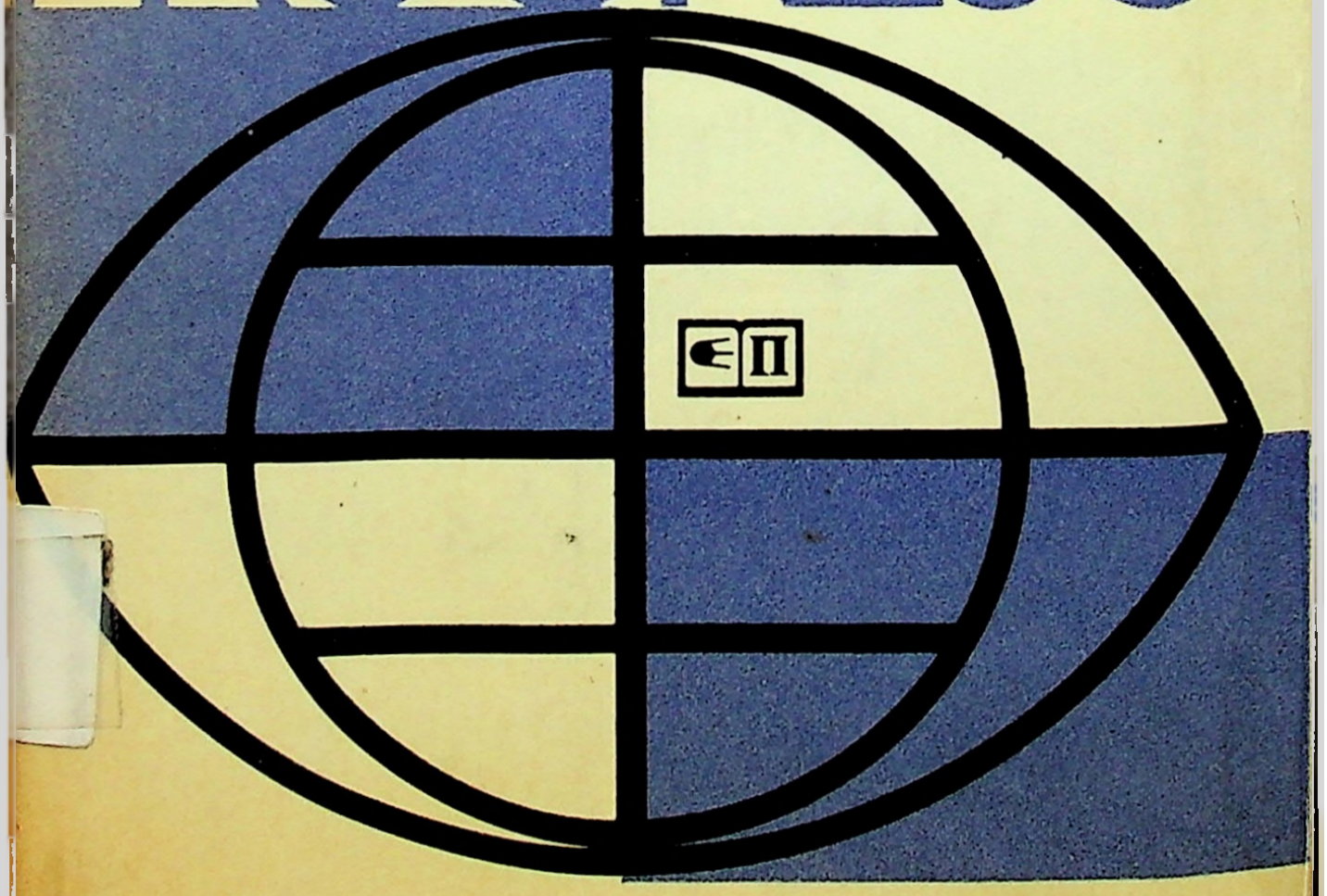
El hombre, la sociedad y el medio ambiente

PROBLEMAS ACTUALES

PROGRESO



DEPTO. DE GEOGRAFIA · UNIVERSIDAD DE OVIEDO ·

HG911.3 / HOMB.

504.75

PROGRESO. PROBLEMAS ACTUALES

El hombre, la sociedad y el medio ambiente

Aspectos geográficos del aprovechamiento de los recursos naturales y de la conservación del medio ambiente

Editorial Progreso

Moscú

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA OVIEDO

RH 702

Traducido del ruso

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

Consejo de redacción:
Académico I. Guerásimov
(presidente),
L. Abrámov (redactor jefe),
L. Kunitsin, *N. Leóntiev*, *Ya. Máshbits*,
A. Mints y *U. Preobrazhenski*

ЧЕЛОВЕК, ОБЩЕСТВО И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

На испанском языке

© Traducción al español. Editorial Progreso. 1976

Impreso en la URSS

Ч $\frac{20901\text{-}599}{014(01)\text{-}76}$ 217—76

PREFACIO

Este libro está dedicado, como se ve por su título, a uno de los problemas más actuales de nuestra época, a saber: la acción recíproca entre el hombre y la naturaleza, o, más exactamente, entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente.

El problema es complejo y polifacético. Debido a la unidad histórico-natural del entorno físico, así como a la íntima y honda interconexión de todos sus componentes y procesos, el estudio científico y la solución del problema han de tener carácter integral y sistemático. Por otra parte, con vistas al análisis y a la aplicación de medidas prácticas, es inevitable dividir esta cuestión integral en varios aspectos, asuntos, direcciones y tareas de investigación científica, etc. Este proceso es absolutamente legítimo, tanto en el plano científico como en el práctico, siempre y cuando no se pierda de vista la integridad del problema de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza circundante.

En el sentido más amplio, dicha interacción puede estimarse como el empleo de los recursos naturales de todos los tipos (energéticos, minerales, forestales, agrícolas, recreativos, y otros) por parte de la sociedad. Ese contacto tan multilateral de la sociedad humana con la naturaleza, cuyas propiedades, en su conjunto, cambian con regularidad en el espacio (diferenciación geográfica) y en el tiempo (desarrollo o evolución), condiciona la variada influencia del medio ambiente sobre la actividad del hombre.

Al mismo tiempo, el empleo de los recursos naturales conlleva inevitablemente el cambio y transformación del propio medio ambiente, la transmutación de las conexiones internas y de los procesos. Estas modificaciones están orientadas en muchos casos a un fin preciso (por ejemplo: la roturación de áreas antes cubiertas de vegetación herbácea o forestal, el riego de las tierras secas y el avenamiento de las excesivamente húmedas, la creación de embalses artificiales, plantaciones forestales, y demás). En otros casos las modificaciones surgen como resultado accesorio —a menudo indeseable— de las acciones del hombre, y rebasan los marcos de las consecuencias inicialmente esperadas. A medida que el hombre va dominando la Tierra y ahonda su influjo sobre la naturaleza, la influencia del medio natural alterado, transformado, con muchos elementos tecnógenos incorporados, va superando por su importancia la influencia de la naturaleza primigenia o débilmente modificada.

En consonancia con ello, como bien lo demuestran la historia de la ciencia y la práctica social, se desplaza también el centro de gravedad de los intereses en los problemas de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza.

Durante largo tiempo la atención de científicos y filósofos estuvo centrada tanto en los problemas de la conquista de las fuerzas de la naturaleza para la satisfacción de las necesidades humanas como en el estudio del influjo de esta última sobre la vida material y espiritual de la sociedad. Más tarde cobró actualidad otra cuestión: la de si son sufi-

cientes los recursos naturales de la Tierra para satisfacer el consumo de energía y sustancias naturales, en vertiginoso crecimiento con el ascenso de la población y el progreso científico-técnico.

Finalmente, en el último tiempo, se ha situado en primer plano la tarea de proteger el medio ambiente, como condición esencial de la vida y la actividad de la propia sociedad humana.

De lo expuesto se deduce que, para la investigación científica y la elaboración de medidas prácticas concretas, es perfectamente lícito y conveniente separar dos tipos de cuestiones: las concernientes al empleo de los recursos naturales y el nivel de abastecimiento, por una parte, y las relativas a la protección de la naturaleza y el medio ambiente, por otra. Ahora bien, desde el punto de vista de las indagaciones científicas básicas y la elaboración de una estrategia integral de acciones reales, a largo plazo y de veras, el aislamiento y más aún la contraposición de los aspectos señalados resultan erróneos.

Esto se ve con claridad en ejemplos bien notorios. Así el empleo masivo de fertilizantes minerales y medios químicos de defensa de las plantas agrícolas asegura un aumento notable de las cosechas, o sea, eleva el rendimiento de los recursos agrarios y, por consiguiente, la eficiencia de su aprovechamiento. Mas, por otra parte, provoca contaminación de los suelos y de los depósitos de agua, la muerte de muchas especies animales y la alteración de los biogeocenosios preexistentes. Durante largo tiempo se vino considerando el desarrollo de la erosión de los suelos primordialmente como una amenaza para el rendimiento de las tierras laborables, es decir, desde el punto de vista de la conservación y el aprovechamiento de los recursos de la tierra para la agricultura. Sin embargo, tenemos como consecuencias no menos importantes e indeseables de la erosión, el contaminar con polvo la atmósfera, la colmatación de los embalses y otras manifestaciones de los cambios del entorno que se producen fuera de la agricultura.

La profundidad de las alteraciones de la naturaleza y la fuerza de su influjo sobre la vida de la sociedad han adquirido tales proporciones en la etapa actual que no sólo atraen la atención de la ciencia. La problemática que examinamos, llamada a veces, no con toda exactitud, ecológica, se ha convertido en motivo de inquietud de la opinión pública mundial, en objeto de la actividad de organismos nacionales e internacionales. Más aún, en torno a dicha problemática, sobre todo en su interpretación sociopolítica y en las conclusiones y recomendaciones prácticas correspondientes, se ha desplegado una enconada lucha ideológica. Y comoquiera que en el problema de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza desempeñan enorme papel los aspectos sociales y económicos, las discusiones se trasladan inevitablemente a la esfera de la política interior e internacional.

Con ellos está relacionado el impetuoso torrente de publicaciones científicas y de divulgación, así como de artículos periodísticos, que viene apareciendo en el extranjero, dedicados al problema del hombre y el medio ambiente. Tema principal de dichos trabajos es el estudio de las llamadas crisis ecológicas, o sea, del creciente y acelerado peligro que para las condiciones de vida de la generación actual y las generaciones futuras encierra la actual transformación antropógena de la naturaleza. Se afirma que a consecuencia del creciente empleo incontrolado de los recursos naturales, de la contaminación ininterrumpida de la atmósfera y la hidrosfera, de la transformación espontánea del medio natural, transformación que conduce, por lo común, a la devastación del mismo, la humanidad contemporánea se ha encontrado en diversas zonas del mundo con el pleno agotamiento o el peligro inminente de extinción de los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de las fuerzas productivas, con el empeoramiento brusco del medio ambiente y la aparición en éste de propiedades nocivas y aun funestas para todos los seres vivos, incluido el hombre. En la prensa burguesa se emite la opi-

nión reiterada de que este "desastre de la humanidad entera" es más grave que todos los demás problemas sociales y políticos, pero las recomendaciones principales se reducen a exhortar a que se disminuyan artificialmente las necesidades de la humanidad (en particular, mediante la regulación de la natalidad) y se frene el progreso de la técnica, a pedir que se establezca, asimismo, un control internacional sobre la utilización de los recursos naturales. Claro es que un torrente tan poderoso de publicaciones sobre un problema de vital actualidad para todos los humanos, ejerce una intensa y profunda influencia en la opinión pública de distintos países. Se trata de cuestiones que afectan de lleno a los intereses y necesidades de cada individuo, de cada pueblo y de la sociedad en su conjunto. Ahora bien, en ese alto nivel de "actualidad" de dichas cuestiones radica el peligro de su artificiosa exageración publicística o la tergiversación premeditada de su esencia objetiva y de su trascendencia científica con el fin de lograr determinados objetivos políticos. El sentido de estos objetivos —en el marco del problema analizado— consiste en que subrayando la necesidad de que la humanidad entera se preocupe por las riquezas naturales de la Tierra y exhortando a que se trate con cuidado la naturaleza (lo que de por sí no puede motivar objeciones), se desvíen las justas inculpaciones hechas al capitalismo y al colonialismo por su explotación rapaz de los recursos naturales y por el daño ocasionado al hábitat del género humano.

Al mismo tiempo al socaire de la preocupación universal, propia de la humanidad entera, por la conservación del medio ambiente, se intenta hacer recaer sobre las amplias masas trabajadoras —que ya de por sí sufren una cruel explotación socioeconómica— una parte considerable de los enormes gastos materiales necesarios para superar las consecuencias de la gestión rapaz de los monopolios imperialistas. Además, en nombre de esa bandera "ecológica", se intenta frenar el desarrollo económico de los países del "tercer mundo", recientemente liberados del yugo político,

procurando, por ende, perpetuar —en interés de la "pureza del medio ambiente"— el enorme desnivel económico entre dichos países y las grandes potencias imperialistas, desnivel engendrado por la desigualdad en el desarrollo del capitalismo.

Partiendo de todo lo expuesto, la Unión Soviética y otros países socialistas luchan resueltamente contra los intentos que se hacen —so pretexto de la actualidad del problema de la conservación del entorno físico— de arrinconar a un segundo plano o eliminar por completo de la agenda los más acuciantes problemas sociales y políticos de nuestro tiempo, a saber: la lucha por la paz, contra las guerras imperialistas de agresión, por el desenmascaramiento y extirpación de las manifestaciones económicas y políticas de colonialismo y neocolonialismo; prestan todo género de ayuda al progreso económico y social de los países en vías de desarrollo, contribuyendo, en particular, a que puedan éstos aprovechar de manera global y multiforme sus recursos naturales nacionales empleando los adelantos científicos y tecnológicos más modernos. Y aunque la problemática "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" se hace cada vez más actual, muchos de sus aspectos tienen carácter local o nacional, por lo que pueden y deben ser resueltos con las fuerzas y los medios de los respectivos países. Sin embargo, las consecuencias de algunas formas de acción sobre el medio ambiente, por ejemplo, ciertos tipos de contaminación de la atmósfera y las aguas fluviales, la polución de los océanos y otras tienen carácter global y afectan a los intereses de muchos países. De ahí que cada vez adquieran mayor importancia en nuestra época la cooperación internacional y el intercambio informativo en lo concerniente a las investigaciones básicas y aplicadas para conservar el medio ambiente al nivel necesario, así como a la elaboración de medidas técnicas, de organización y de otra índole para protegerlo.

La Unión Soviética concede gran importancia a la solución correcta de los problemas que plantea la defensa del

medio ambiente y desarrolla una activa labor internacional en ese campo pugnando por ampliar la cooperación entre todos los países. Inspirándose en la política leninista de coexistencia pacífica, el Gobierno soviético emprende muchos pasos concretos encaminados al aprovechamiento de la experiencia acumulada por naciones con distintos sistemas socioeconómicos, y trata siempre de hacer llegar en todos los órdenes los adelantos de la ciencia y la técnica soviéticas a todos los países que así lo deseen. La política de paz de la URSS, su actitud realista ante los problemas de la coexistencia pacífica y la cooperación internacional, también en el dominio del amparo y mejoramiento del entorno físico, poseen una gran fuerza de atracción. Los principios de la política exterior leninista han hallado su reflejo en los documentos y resoluciones del XXIV Congreso del Partido Comunista de la Unión Soviética y del Pleno del Comité Central del PCUS celebrado en mayo de 1972. Como ejemplo de realización de las decisiones del congreso puede citarse el acuerdo sobre colaboración en la defensa del medio ambiente concertado entre la URSS y los EE.UU. (1972). En dicho acuerdo se prevé un amplio programa de investigaciones conjuntas, un intercambio mutuo, y con los demás países, de los respectivos estudios nacionales, etc. La tarea de mantener la debida calidad del medio ambiente se está convirtiendo, cada vez más, en un campo de colaboración internacional y polifacética en el plano científico.

En la sociedad socialista, el problema de las relaciones entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente se resuelve sobre una base distinta por principio de la que se da en los países del capitalismo. La liquidación de la propiedad privada, la ausencia de las contradicciones de clase engendradas por el capitalismo, la posibilidad de desarrollar todas las ramas de la economía nacional según un plan único y en interés de la sociedad entera: todo ello crea, en el marco del socialismo, las premisas decisivas para eliminar las alteraciones del medio ambiente más peligrosas para la vida del hombre y la actividad social.

Una posición, marxista-leninista por sus principios, ante los problemas del empleo racional de la naturaleza y la protección del medio ambiente sirve de base a las decisiones del Partido Comunista y del Gobierno soviético, bien sean las resoluciones de los congresos del PCUS, las actas normativas (Ley sobre la protección de la naturaleza, legislación agraria y de las aguas, etc.) o las disposiciones concretas (por ejemplo: sobre las medidas para el aprovechamiento racional de la naturaleza en la cuenca del Baikal, la lucha para evitar la contaminación de las aguas del Volga y el Ural, y así sucesivamente). Fue amplia y provechosa la discusión en torno a la defensa de la naturaleza, al aprovechamiento racional de sus recursos y a la problemática de los mismos en la IV Sesión del Soviet Supremo de la URSS, octava legislatura (setiembre de 1972), donde se aprobó una Resolución especial. En ella no sólo se indica que el mejoramiento sucesivo en la protección de la naturaleza y el aprovechamiento racional de los recursos naturales se convierten en una de las misiones más trascendentales del Estado en general, sino que también se establecen las medidas que garantizan esa protección y la responsabilidad de que se cumplan. "El Soviet Supremo de la URSS —se dice en la Resolución aprobada— subraya que los adelantos de la revolución científico-técnica y la potente base de nuestra industria permiten, en las condiciones de la administración económica socialista, emplear racionalmente todas las riquezas naturales y resolver con acierto una misión históricamente importante: neutralizar los efectos marginales de la actividad económica nocivos para el hombre y la naturaleza" (*Pravda,* 21 de setiembre de 1972).

Para la solución de los problemas indicados tiene asimismo gran importancia el acuerdo tomado por el Comité Central del PCUS y el Consejo de Ministros de la URSS *Sobre el reforzamiento de la protección de la naturaleza y un mejor empleo de los recursos naturales* (publicada el 10 de enero de 1973).

Ahora bien, en la actual etapa del saber, no todos los aspectos de esta problemática, ni mucho menos, están aún suficientemente claros. De ahí que la actividad de las ciencias, tanto básicas como aplicadas, adquiera singular función en el estudio subsiguiente de los mismos.

La ciencia soviética ha prestado siempre gran atención a los problemas de la protección de la naturaleza y del aprovechamiento racional de sus recursos en interés de la economía socialista, planificada, del país. Los científicos soviéticos parten del principio de que para satisfacer las crecientes demandas de la sociedad, la naturaleza no sólo ha de conservarse, sino también enriquecerse mediante su transformación con fines precisos. En la solución de estos problemas han venido desempeñando tradicionalmente papel sustancial los geógrafos soviéticos.

Actualmente se amplían aún más las misiones y el contenido de tales investigaciones científicas. Los hombres de ciencia soviéticos participarán próximamente en magnas indagaciones organizadas de acuerdo con los programas internacionales vinculados en la problemática de "El hombre, la sociedad y el medio ambiente". Habrá que precisar los objetivos y elaborar los métodos de tales investigaciones, así como estudiar y formular algunas sugerencias prácticas para la defensa del medio en escala nacional e internacional.

Como es notorio, para la Conferencia Internacional sobre los Recursos de la Biosfera, convocada por la UNESCO en París (1968), se preparó un informe nacional soviético de carácter básico titulado *Los recursos de la biosfera en la URSS; bases científicas de su protección y empleo racional* (publicado en volumen aparte con ese mismo título, Moscú, 1971). Dicho trabajo fue obra de la labor colectiva de especialistas de muchas instituciones científicas bajo los auspicios del Instituto de Geografía (Academia de Ciencias de la URSS). Y esto no es casual. Claro está, tanto todo el problema de la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural como sus aspectos cardinales tienen, por su pro-

pia esencia, un marcado carácter interdisciplinal. Ello supone que cualquier intento de monopolizar por una u otra ciencia las investigaciones y soluciones relacionadas con dicha problemática sería ilegítimo y prácticamente irreal. Pero la tendencia de la ciencia geográfica moderna a asumir el papel de iniciadora y organizadora de tales investigaciones parece enteramente lícita. Primero, porque la ciencia geográfica viene centrando su atención desde hace ya tiempo y tradicionalmente en el estudio del entorno físico, de sus componentes, zonas naturales y recursos vinculados a ellas, así como las vías de su empleo y transformación por la sociedad humana.

En segundo lugar, porque ha sido y sigue siendo base de las investigaciones geográficas el enfoque complejo, sintético e integral del estudio de la naturaleza, la economía y la población de las distintas regiones, de los diversos países y de todo el mundo, lo cual facilita la investigación de problemas íntegros, sistematizados, y la unificación de los datos analíticos aislados obtenidos por diferentes disciplinas.

Y en tercer lugar, porque la Geografía constituye un sistema de disciplinas que estudian tanto los fenómenos naturales como los sociales. Debido a ello, en la esfera de sus investigaciones entran la naturaleza, la población y la economía consideradas desde el ángulo de su estructura territorial. Pues son precisamente esas cuestiones las que ocupan el sitio central en el problema de la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural.

Aunque todas las peculiaridades señaladas de la ciencia geográfica tienen sus raíces en las etapas pretéritas de su desarrollo, es en la actual etapa de esta ciencia cuando se manifiestan con gran fuerza. Y en esto, precisamente, se basa la idea del papel organizador de la ciencia geográfica en el estudio del problema examinado. Así se decía ya con firmeza en 1960 en la obra *Geografía soviética. Balance y problemas*, editada por la Sociedad Geográfica de la URSS. En su capítulo de introducción se indicaba: "La Geografía contemporánea no es ya la ciencia de antaño, primordial-

mente descriptiva-cognoscitiva, que tenía como objetivo principal las tierras y países hasta entonces desconocidos. Es una ciencia de orientación transformadora, cuyo objeto esencial son tierras y países hace tiempo descubiertos y asimilados por el hombre, de naturaleza hondamente modificada, con densa población y una economía desarrollada y multiforme. La misión principal de la Geografía moderna en todo el mundo no estriba en constituir una ayuda para la exploración inicial de nuevas tierras y riquezas naturales, sino en prestar un servicio científico omnilateral a la magna obra de la humanidad en el aprovechamiento multiforme y cada vez más intenso de los recursos naturales ya descubiertos, en la transformación de la naturaleza y la economía de regiones y países ya asimilados"[1]. En manifestaciones posteriores se concretaron reiteradamente las tareas actuales de los trabajos científicos geográficos, que se han definido como una nueva dirección constructiva de las investigaciones científicas basada en el empleo de los enfoques y métodos más modernos (véase Guerásimov, 1965, 1966 y otros).

Claro está, no cabe interpretar en modo alguno dicha tesis en el sentido de que el sistema de ciencias geográficas pretende solucionar de manera exclusiva todos los aspectos del problema de la interacción entre la sociedad y el medio ambiente. Es indudable que en la elaboración científica de esta problemática, tomada en sus múltiples y variados aspectos, deben hacer grandes aportaciones concretas muchas ciencias naturales, sociales y técnicas.

No obstante la enorme actualidad de muchos aspectos del problema, se registran, por desgracia, muy pocos estudios monográficos —especialmente en el plano internacional— dedicados a analizar aunque sólo sea el círculo fundamental de las cuestiones que encierra la problemática del medio ambiente en su totalidad. En estas condiciones apare-

---

[1] *Geografía soviética. Balance y problemas.* Moscú, 1960, pág. 6.

ce como bastante actual y legítima la iniciativa del Instituto de Geografía (Academia de Ciencias de la URSS) de publicar, a título experimental, un trabajo científico consagrado a este problema.

Empero, al abordar la compleja problemática de "El hombre, la sociedad y el medio ambiente", el equipo de autores de la presente monografía ha tropezado con ciertas limitaciones inevitables, claramente reconocidas. Y es del todo natural, justificable y necesario que para la ilustración integral de la mencionada problemática los autores hayan debido "irrumpir" en esferas conexas que son objeto de estudio de disciplinas no geográficas y exponer los datos reunidos por ellas en los límites del programa general de la presente obra.

Por otra parte, el insuficiente conocimiento de muchos aspectos del tema —incluso próximos a la Geografía— no ha permitido elucidar en la misma medida todas las cuestiones insertas en la tarea general de la obra: no ha permitido descubrir en las interrelaciones las principales facetas de la interacción de la sociedad con la naturaleza, a saber: el empleo de los recursos naturales, la modificación de la naturaleza en el proceso de dicho empleo y el influjo inverso del medio alterado sobre la vida de la sociedad. Por desgracia, el estado actual de diversas ciencias está muy lejos de permitir que se descubran en todos los casos las conexiones entre los "bloques" señalados del problema, y ello no ha podido dejar de reflejarse en la presente obra. Por último, no en todos los casos, ni mucho menos, se ha logrado ilustrar el problema estudiado en un plano global, aunque esté plenamente justificada la atención preferente de los autores a la experiencia patria.

Así pues, cabe justipreciar este libro tan sólo como una característica general del estado actual del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente", expuesto desde las posiciones de la ciencia geográfica soviética.

El libro comienza con unas páginas de introducción en las que se expone la concepción marxista de la interacción

entre la sociedad y la naturaleza según las elaboraciones dadas en obras clásicas de C. Marx, F. Engels y V. I. Lenin.

El texto subsiguiente de la obra está dividido en cuatro partes. En la primera de ellas figura una breve característica de las etapas presocialistas fundamentales del histórico proceso evolutivo de la interacción entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente: en los períodos de la sociedad primitiva, las formaciones precapitalistas de clase y la sociedad capitalista. La segunda parte está dedicada a la experiencia soviética en el estudio y asimilación de los recursos naturales y en el mejoramiento del entorno físico. Su cometido esencial es mostrar, partiendo de datos concretos, cómo se constituyen dichas interrelaciones en las circunstancias de una nueva formación social, o sea, en el régimen socialista, de economía planificada, que levanta el edificio del comunismo.

En la tercera parte del libro se caracterizan algunos aspectos histórico-naturales y técnicos del problema: el estudio de los recursos naturales, el pronóstico de los cataclismos de la naturaleza y los principios de autodefensa ante ellos, la contaminación de la atmósfera y cómo evitarla, el problema del agua y cómo evitar el agotamiento cualitativo de los recursos hídricos, el establecimiento de reservas naturales a fin de conservar las especies vegetales y animales en vías de extinción y los prototipos de ecosistemas naturales, los problemas de los océanos y sus recursos.

La cuarta parte se halla dedicada a diversos aspectos socioeconómicos de la cuestión: a los ciclos de recursos renovables desde el ángulo de su optimización y pronóstico; a las cuestiones del crecimiento demográfico y la satisfacción de las crecientes demandas de la sociedad en alimentos; a la urbanización y su influencia en el estado del medio ambiente y, por último, a la problemática de las necesidades recreativas de la población.

Esta obra es fruto del trabajo colectivo de un numeroso grupo de colaboradores científicos del Instituto de Geografía (Academia de Ciencias de la URSS). Cierto, en esta

monografía se han sintetizado en buena medida datos de publicaciones diversas. Pero en ella, sobre todo en las partes tercera y cuarta, figuran asimismo datos obtenidos en el curso de investigaciones originales realizadas por los autores.

I. P. Guerásimov

INTRODUCCION

La problemática de la interacción entre la naturaleza y la sociedad ocupa un señalado lugar en la herencia teórica de los pensadores de las distintas épocas. En la búsqueda de soluciones a las cuestiones que el problema plantea, laboraron filósofos y naturalistas, historiadores y sociólogos. Mas para el análisis objetivo de este problema a las doctrinas premarxistas les faltaba un eslabón indispensable: el conocimiento de las leyes del desarrollo de la sociedad y del papel de la naturaleza en dicho desarrollo.

La teoría marxista-leninista hizo una aportación cardinal al estudio del problema. La metodología marxista-leninista de análisis científico permitió descubrir regularidades objetivas en el desarrollo de los procesos multidimensionales de la interacción entre la naturaleza y la sociedad en el transcurso de la evolución general de la humanidad y del cambio de las formaciones sociales básicas. De ahí que sea útil iniciar el examen del estado actual del problema

con una breve exposición de los enfoques del marxismo-leninismo a este respecto.

Como base de las interrelaciones entre el ser humano y el medio natural circundante, el proceso de trabajo determinó el tránsito del hombre al estado social, el surgimiento de la sociedad, con sus peculiares regularidades de formación y desarrollo. El trabajo, según la definición de Marx, es ante todo "un proceso entre la naturaleza y el hombre, proceso en que éste realiza, regula y controla mediante su propia acción su intercambio de material con la naturaleza"[1].

Actuando sobre el medio natural en el proceso del trabajo, el hombre, que es parte integrante de la naturaleza, se cambia también a sí mismo y de modo intenso. Marx dice: "Con la substancia de la naturaleza se enfrenta él mismo (o sea, el hombre. — *Edit.*) como fuerza natural... Actuando... sobre la naturaleza externa y modificándola, modifica a la vez su propia condición"[2]. La actividad laboral de los humanos, base de la existencia y desarrollo de la sociedad, es una categoría social. Por lo tanto, cambiando, transformando la naturaleza, los hombres actúan en los marcos de determinados vínculos y relaciones sociales. "En la producción, los hombres no actúan solamente sobre la naturaleza —dice Marx—, sino que actúan también los unos sobre los otros. No pueden producir sin asociarse de un cierto modo, para actuar en común y establecer un intercambio de actividades. Para producir, los hombres contraen determinados vínculos y relaciones, y a través de estos vínculos y relaciones sociales, y sólo a través de ellos, es como se relacionan con la naturaleza y como se efectúa la producción"[3].

---

[1] C. Marx. *El Capital.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* ed. en ruso, t. 23, pág. 188.

[2] Ibídem.

[3] C. Marx. *Trabajo asalariado y capital.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 6, pág. 441.

El influjo activo sobre la naturaleza en el amplio sentido de la palabra sirve también de estímulo al desarrollo de la ciencia, cuya importancia crece sin cesar. Engels remarcó que "...la base inmediata y esencial del pensamiento humano es cabalmente la *modificación de la naturaleza* por el hombre, y no sólo de la naturaleza como tal, también la razón humana se fue desarrollando a medida que el hombre aprendía a modificar la naturaleza"[4].

Por consiguiente, el aumento de las posibilidades humanas para influir en el medio natural, el progreso de la eficacia de ese influjo, su orientación hacia objetivos precisos y sus resultados, todo ello está directamente relacionado con el conocimiento de las leyes objetivas del desarrollo de la naturaleza.

Enorme importancia concedía a la interacción de la sociedad con la naturaleza circundante V. I. Lenin. Los problemas de la relación con la naturaleza, del aprovechamiento de sus recursos y del conocimiento de sus leyes constituyeron una parte indisoluble de su concepción del mundo, de su actitud ante la vida, la lucha revolucionaria y la organización de la actividad económica del Estado soviético. Lenin incluía el desenmascaramiento de las teorías burguesas en cuanto a la cooperación del hombre con la naturaleza en el sistema general de la lucha ideológica con los representantes de las clases hostiles.

Al criticar el saqueo de las riquezas naturales en la Rusia zarista, Lenin subrayaba las raíces sociales de este fenómeno. En particular, consideraba que el pillaje singularmente intensivo de los recursos naturales "señala, sin duda, el comienzo del capitalismo"[5]. En su obra *El desarrollo del capitalismo en Rusia,* V. I. Lenin muestra de modo convincente que al saqueo especialmente intensivo de los recursos naturales del país contribuyeron, de un lado, el brusco crecimien-

---

[4] F. Engels. *La dialéctica de la naturaleza.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 20, pág. 545.

[5] Recopilación Leninista XXXIII, pág. 26.

to de las posibilidades técnicas para el dominio de la naturaleza, y de otro, la desenfrenada competencia y la insaciable sed de lucro de los empresarios.

Reiteradas veces volvió Lenin a la lucha contra el saqueo de las riquezas de la Tierra, mostrando, en particular, que la asimilación de la reserva de tierras en Rusia y la intensificación de la agricultura tropiezan con las supervivencias de la servidumbre, que "el capitalismo crea la gran producción y la competencia, que llevan aparejada la dilapidación de la capacidad productiva de la tierra"[6]. Criticó con brusquedad las diferentes "teorías" y "leyes", al estilo de la famosa ley de la fertilidad decreciente del suelo. Compartiendo la opinión de Engels en cuanto a que "el rendimiento de la tierra puede elevarse sin fin mediante la aplicación del capital, del trabajo y de la ciencia"[7], escribía: "explicar la creciente dificultad que enfrenta el obrero para poder vivir, con el argumento de que la naturaleza disminuye sus dones significa convertirse en apologista de la burguesía"[8].

Lenin señalaba que en la base de la interacción de la sociedad con la naturaleza deben hallarse las leyes del desarrollo social, y también las leyes de la naturaleza. Al conocimiento de estas leyes atribuía enorme trascendencia. En los *Cuadernos filosóficos* dice: "las leyes del mundo exterior, de la naturaleza... son las bases de la actividad *racional* del hombre"[9]. Y en *Materialismo y empiriocriticismo* enuncia con mayor precisión aún: "...mientras no conocemos la ley de la naturaleza, existiendo y actuando aquélla al margen, fuera de nuestro conocimiento, nos hace esclavos de la "ciega necesidad". Una vez que conocemos dicha ley, que actúa (como Marx ha repetido mil veces)

---

[6] V. I. Lenin. *Ideas marxistas sobre el problema agrario en Europa y Rusia. Obras Completas*, 5ª ed. en ruso, t. 7, pág. 116.

[7] F. Engels. *Esbozos críticos de la Economía Política.* C. Marx y F. Engels. *Obras*, t. 1, pág. 563.

[8] V. I. Lenin. *El problema agrario y los "críticos de Marx". O. C.*, t. 5, pág. 104.

[9] V. I. Lenin. *O. C.*, t. 29, pág. 169.

independientemente de nuestra voluntad y de nuestra conciencia, somos dueños de la naturaleza"[10].

En su conjunto, el problema de la relación del hombre con la naturaleza aparece en la historia de la humanidad y en el mundo actual como problema de la relación entre la sociedad humana y el medio natural circundante, o sea y ante todo, como algo social, público. Esta tesis es de enorme importancia, ya que hasta ahora la problemática de "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" se analiza en ocasiones como una cuestión histórico-natural o biológica, relacionada únicamente con la conservación de la naturaleza o el mantenimiento de las condiciones ecológicas de existencia y actividad del hombre como organismo biológico.

Ahora bien: la problemática considerada puede ser "naturaleza — hombre — sociedad" o bien "hombre — sociedad — medio natural". Sobre la interpretación marxista de esta cuestión, G. M. Krzhizhanovski dijo lo que sigue: "Desde el mismo comienzo de su investigación fundamental (se refiere a *El Capital. — Edit.)* Marx adelanta tres jalones: *naturaleza — hombre — sociedad.* Estudiar la conexión dialéctica de estos elementos en su dinámica y cooperación, elucidar las formas concretas de su combinación en una u otra etapa histórica, eso quiere decir precisamente seguir el método de Marx"[11].

En interacción con la naturaleza actúa cada vez más intensamente la sociedad organizada y equipada con medios técnicos, que sin cesar extrae de aquélla los recursos necesarios, y a su vez le "devuelve" los residuos de su actividad vital y productiva. De ahí que haya de considerarse como una de las tareas más importantes en el estudio del sistema "hombre — sociedad — medio natural" el análisis del incesante proceso —cada vez más hondo— de intercambio de

---

[10] V. I. Lenin. *O. C.*, t. 18, pág. 198.

[11] G. M. Krzhizhanovski. *Marx sobre el progreso revolucionario de la técnica en el socialismo. Obras Escogidas*, ed. en ruso. Moscú, 1957, pág. 434.

substancias y energía entre los componentes del sistema, proceso condicionado por el incremento constante de la producción social, por la complejidad cada vez mayor de su estructura y por la incorporación a la misma de nuevos tipos de materias primas y nuevos territorios.

Dado que el número de los humanos, sus necesidades y equipamiento técnico, y en virtud de ello también las demandas de la sociedad ante la naturaleza, crecen sin tregua, surge como requerimiento inaplazable no ya el de efectuar la valoración objetiva y omnilateral del estado existente, sino también el de hacer un pronóstico científicamente fundado del grado, profundidad y tendencias del desarrollo de la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural. Y la investigación de los procesos del complejo intercambio de substancias y energía entre la naturaleza y la sociedad abre extensas posibilidades para el estudio cuantitativo (balances) del problema y su modelación. Es importante subrayar también que el pronóstico de la interacción entre la naturaleza y la sociedad, y de los distintos aspectos y consecuencias de la misma, incluye no sólo el problema de proporcionar recursos a la producción material, sino también el de mantener las propiedades del medio natural útiles al hombre.

A continuación se aclaran brevemente algunos conceptos relacionados con la investigación del complejo sistema de referencia.

El concepto de *recursos naturales* figura entre las nociones cardinales que se utilizan en el análisis de la interacción entre la naturaleza y la sociedad. Es histórico por su propia esencia e inseparable de las conexiones entre la producción social y la naturaleza.

Las distintas clasificaciones de los recursos naturales reflejan la pluralidad de aspectos que ofrece la investigación de las fuerzas productivas que son entes físicos naturales. Así es ante todo la tradicional subdivisión sistemática de los recursos naturales siguiendo criterios histórico-naturales (recursos minerales, climáticos, hídricos, agrarios, vege-

tales, animales, etc.). Existe la subdivisión de los recursos naturales en renovables, no renovables e inagotables. Se utiliza asimismo la clasificación económico-natural, que combina la subdivisión de los recursos en categorías histórico-naturales y económicas. Como base para la misma se distinguen dos categorías fundamentales: recursos de la producción material y recursos de la esfera improductiva.

La noción de *condiciones naturales* abarca los elementos de la naturaleza terrestre no utilizables directamente como objetos de trabajo, pero que no son menos necesarios para la existencia del hombre y se hallan vinculados de modo imprescriptible al desarrollo de la producción material. Tales son, por ejemplo, las condiciones naturales de las obras en construcción industriales, del urbanismo, del hábitat, de la organización del descanso, etc.

El conjunto de las condiciones y los recursos naturales constituye, así, la parte de la naturaleza que se interactúa directamente con la sociedad humana. Para su designación se emplea el término "*medio natural circundante*", y también "*medio geográfico*". En su calidad de medio directo para la residencia humana y siendo condición necesaria y permanente del desarrollo de la sociedad, es el área en que existe y se desarrolla la vida en general, constituyendo la envoltura de la vida o biosfera (según V. I. Vernadski). La biosfera posee una estructura determinada y regularidades en su formación y desarrollo que deben tenerse en cuenta y aprovecharse racionalmente en interés de la sociedad. La ciencia conoce esta envoltura terrestre (biosfera) a distintos niveles estructurales, por ejemplo: al nivel de los elementos químicos que la componen, al de los ecosistemas o biogeocenosios que la forman, al de ciertos conjuntos de sistemas zonales y regiones físico-geográficas, etc. Como se demostrará más adelante, para los aspectos actuales del problema de la acción recíproca entre la naturaleza y la sociedad adquiere gran importancia el conocimiento de la naturaleza como un todo único, organizado y complejo, formado por conjuntos hidrográficos y territoriales de entidades natu-

rales complejas: los ecosistemas o biogeocenosios de distintos rangos.

También el hombre se caracteriza en diversos aspectos al analizar el sistema "hombre — sociedad — naturaleza". Cuando se investigan ciertos problemas relacionados con el funcionamiento del organismo humano en las condiciones concretas del medio natural dado, es enteramente legítimo el enfoque biológico o, más ampliamente, el histórico-natural. Ahora bien, hasta para el estudio del aspecto ecológico de la cuestión son obligados la historicidad en el análisis de las mencionadas interrelaciones y el examen de sus múltiples vínculos con el sistema social vigente. Es natural que los enfoques socioeconómicos hayan de prevalecer cuando al primer plano del análisis del problema afloren sus aspectos sociales. No obstante, el esclarecimiento de las líneas de conexión entre los distintos aspectos de la característica social del hombre y la sociedad y las peculiaridades de sus interrelaciones con el medio natural constituye un problema de investigación pluridimensional aún más complejo.

Para el análisis científico del problema tiene suma trascendencia el esclarecimiento de la marcha general de la evolución en el proceso de la interacción del hombre y la sociedad con el medio natural. Así como la historia de la sociedad en su conjunto marca el desarrollo progresivo del género humano pasando de las formas y grados inferiores a los superiores, también el proceso de interacción entre la sociedad y la naturaleza se caracteriza en el orden histórico por el ensanchamiento de la esfera de su actividad, por una complejidad cada vez mayor de sus formas y por el creciente poder de la sociedad sobre la naturaleza. Citaremos aquí sólo algunos datos históricos y científico-naturales, los más generales, que caracterizan este proceso general.

El ensanchamiento de la esfera de interacción entre la sociedad y el medio natural supone, ante todo, que se incorporan a la misma nuevos tipos de recursos naturales, así como nuevos espacios de tierra y agua de la superficie del

planeta. Ello está relacionado con la creciente complejidad de la producción, con el rápido aumento demográfico y con la incorporación a la economía mundial de regiones no afectadas hasta entonces por la actividad del hombre. Cabe suponer que a comienzos del neolítico, cuando las tribus primitivas se habían establecido ya, al parecer, en los diversos continentes, el número total de seres humanos ascendía a varios millones nada más. A principios de nuestra era se calcula que había llegado a 300 millones. A mediados del siglo XVII, es decir, cuando ya se tienen apreciaciones y cálculos relativamente exactos, la población del globo terráqueo superaba los 500 millones. Esta cifra se había triplicado al llegar el siglo XX, alcanzando a mediados del mismo casi 2.500 millones, y 3.500 millones largos al comienzo de la década del 70. Según cálculos hipotéticos, en los inicios del siglo XXI (año 2000) la población será de 5.000 a 5.600 millones de seres humanos.

El desarrollo histórico de la producción material determina la creciente complejidad de la interacción entre la naturaleza y la sociedad: desde las formas más rudimentarias, que surgen con el cazador, el pastor y el labriego primitivos, hasta las modernas vinculadas a los últimos adelantos de la ciencia y la técnica. En particular, con el desarrollo histórico de la sociedad se va haciendo más complejo y va cambiando cualitativamente el empleo de las fuentes de energía por el hombre. Así tenemos ya en marcha, a la par del empleo de la energía eléctrica, la producción industrial de energía intraatómica, lo que lleva a nuevas modificaciones cualitativas en la cadena de interacciones entre el hombre y la naturaleza.

Un proceso análogo tiene lugar también en lo concerniente al empleo de las substancias naturales por la sociedad, caracterizado por la incorporación al dominio de la actividad humana de nuevas especies de tales substancias y por la creciente complejidad cualitativa de su aprovechamiento. Así mismo, en las diferentes etapas de la historia de la sociedad adquiere nuevo carácter, cuantitativa y cualita-

tivamente, el proceso inverso: la restitución de materia y energía de la producción social a la naturaleza.

Los fundadores del materialismo histórico determinaron con gran sagacidad el carácter contradictorio de estos procesos que con singular relieve se ha manifestado en el mundo actual. "La cultura, cuando se desarrolla de modo espontáneo, y no se *orienta conscientemente*... deja tras de sí un desierto"[12], dijo Marx. Recordaremos asimismo una conocida tesis de Engels: "No nos hagamos, sin embargo, demasiadas ilusiones con nuestras victorias sobre la naturaleza. Por cada victoria así, ella se venga de nosotros. Cada una de esas victorias tiene, ciertamente, en primer término las consecuencias con que contábamos, pero en segundo y tercero otras muy dispares, imprevistas, que con harta frecuencia anulan el valor de las primeras"[13].

Ya en las etapas iniciales del desarrollo histórico de la sociedad se había puesto de relieve la espontaneidad en el aprovechamiento del entorno físico y la rapaz utilización de las riquezas naturales, mas ello se ha manifestado con singular crudeza durante el desarrollo del capitalismo. Lenin subrayaba que la obra del capitalismo al crear la gran producción y la competencia capitalista va acompañada de la "dilapidación de la capacidad productiva de la tierra"[14].

La acción que el hombre ejerce hoy sobre el medio natural se compara fundadamente con la de los factores geológicos más considerables. El fomento industrial empieza a modificar el balance térmico general de la Tierra, lo que, en particular, influye de modo creciente tanto en el ciclo del agua como en los procesos naturales ligados a él. En la perspectiva histórica más cercana, la revolución científico-

---

[12] C. Marx. *Marx a Engels, 25 de marzo de 1868*. C. Marx y F. Engels. *Obras*, t. 32, pág. 45.

[13] F. Engels. *La dialéctica de la naturaleza*. C. Marx y F. Engels. *Obras*, t. 20, págs. 495-496.

[14] Véase V. I. Lenin. *Ideas marxistas sobre el problema agrario en Europa y Rusia*. *O. C.*, t. 7, pág. 116.

técnica promete a la humanidad posibilidades técnicas inauditas para modificaciones cardinales de la naturaleza en escala regional y global. Pero dichas modificaciones pueden efectuarse tanto en el sentido del aprovechamiento y la transformación racionales del medio ambiente para bien de los hombres, como en un sentido funesto para la humanidad. Constituyen en nuestro tiempo un peligro real inmediato para la sociedad, y también para cada hombre, la creciente contaminación de la atmósfera y de las aguas, la erosión de los suelos, la alteración de los vínculos naturales que regulan la actividad vital del mundo orgánico en la Tierra y otros fenómenos diversos que se analizan en las correspondientes secciones del presente libro.

¿Pueden detenerse, evitarse o eliminarse estos fenómenos indeseables? ¿Cuáles son las vías factibles de aprovechamiento y transformación del medio natural en interés de toda la humanidad?

En las actuales publicaciones técnicas y científicas, en las obras de divulgación y en numerosas intervenciones de científicos y hombres públicos se dan respuestas muy significativas y a menudo harto contradictorias a dichas preguntas. Sin embargo, pese a la diversidad de las recomendaciones, toda posibilidad real de superación de las dificultades señaladas aparece indisolublemente ligada, en fin de cuentas, con los problemas sociales básicos. La experiencia histórica demuestra que el modo de producción y los defectos orgánicos de la sociedad capitalista condicionan el aumento de los influjos desfavorables sobre el medio natural y entorpecen la eliminación de las consecuencias de tales influjos. A su vez, esa misma experiencia histórica muestra que con el régimen socialista se crean las premisas necesarias para la administración racional del medio ambiente sobre una base científica. De ello habla con la mayor fuerza de convicción la práctica de la construcción socialista planificada en la URSS y en los demás países socialistas.

En la Unión Soviética y otros países socialistas sirvió de premisa para la aplicación consecuente de los nuevos prin-

cipios de interacción entre la sociedad y el medio natural la nacionalización de la tierra y de todas las riquezas naturales. Los primeros decretos del Estado soviético sobre la tierra, el subsuelo, las aguas, los bosques y demás señalaron el comienzo de una nueva etapa histórica en la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza. Más de medio siglo de experiencia en la historia de la sociedad soviética constituye una prueba de que la actitud ante la naturaleza, nueva por sus principios, inherente al modo socialista de producción, ofrece la posibilidad de incrementar sistemáticamente las riquezas de la tierra, aunque la realización de esta posibilidad ha tropezado con dificultades substanciales debido a la compleja situación histórica en que han transcurrido la creación de la primera sociedad socialista y la defensa de sus conquistas histórico-universales.

La experiencia de la Unión Soviética muestra que para resolver los problemas del empleo racional de los recursos naturales y de la administración planificada del medio ambiente es necesaria una penetración cada vez más honda de la ciencia en el ente de los procesos naturales, su transformación bajo la influencia de la multiforme actividad humana y la interacción pluridimensional entre el medio ambiente y los sistemas técnicos creados por el hombre. Sólo a base de un estudio semejante se pueden levantar los cimientos teóricos de la transformación rigurosamente orientada del medio natural, y elaborar proyectos y pronósticos concretos, incluso a largo plazo.

Cabe destacar los siguientes problemas de mayor alcance objeto de las investigaciones científicas en este dominio. En primer término, el estudio de la estructura y el esclarecimiento de las regularidades formativas de la biosfera, de esa entidad de la envoltura terrestre dominada por la vida orgánica, en la que surgió la humanidad y que constituye su medio natural. Son de gran importancia las investigaciones de las diversas etapas en el desarrollo de la biosfera y de su ascendiente complejidad, vinculada a factores geológicos, a la evolución del mundo orgánico de la Tierra, a la

aparición del hombre y al influjo de la sociedad humana sobre la naturaleza. Justamente sobre una profunda base histórica debe efectuarse el estudio omnilateral del estado presente y de las tendencias evolutivas de la estructura interna del medio natural que nos rodea, así como de sus diversos componentes, de los procesos de intercambio de masa y energía, de los fenómenos de dispersión, transportación y acumulación de las variadas substancias y de todos los aspectos de la multiforme dinámica actual del entorno físico.

Otro grupo de problemas en la totalidad de las investigaciones científicas a considerar está vinculado al estudio de las interrelaciones y de la acción recíproca entre el medio natural y los sistemas técnicos. Habrán de ser objeto de investigación las interacciones de las distintas zonas naturales (ecosistemas o geobiocenosios) con los diversos tipos de obras técnicas; la interacción de sistemas más complejos, como, por ejemplo, el conjunto de las obras técnicas que forman una ciudad moderna, con el medio ambiente o una parte definida del mismo; y, por último, habrán de estudiarse asimismo los aspectos regionales y globales más amplios aún de dichas interacciones. Debe prestarse atención singular al hecho de que como resultado de todas esas interacciones e interdependencias se forman en esencia nuevos sistemas, técnico-naturales, cuyas regularidades de desarrollo no se reducen de ningún modo a la simple suma de las regularidades naturales y de las propiedades de las obras técnicas mencionadas.

Ahora bien, como ya se ha subrayado, el esclarecimiento de las vías más racionales de empleo y modificación planificada del medio natural es inconcebible sin el conocimiento científico de las regularidades sociales; se basa en él, lo mismo que en el conocimiento de las leyes del desarrollo de la naturaleza.. Aquí también se pueden destacar dos grupos principales de problemas sujetos a elaboración teórica en primer término. Uno de ellos consiste en dilucidar las necesidades corrientes y perspectivas de la sociedad en cuanto

a recursos naturales y en el empleo del entorno físico para fines industriales, agrícolas, distintas formas de población, fines recreativos, etc. Otro grupo de problemas habrá de elucidar las vías de mayor conveniencia en el sentido económico para la satisfacción de esas necesidades teniendo en cuenta las recomendaciones científicas y técnicas y los proyectos de carácter constructivo. Con ello se incluyen en la esfera de la investigación categorías económicas como demanda, valor, renta nacional, ritmos de su crecimiento, eficiencia en la asimilación de los recursos y del territorio.

En esencia, los grupos de problemas arriba enumerados constituyen los aspectos ecológico, técnico y socioeconómico, indisolublemente ligados entre sí, de un problema más general: el de elaborar las bases científicas de la acción racional de la sociedad sobre la naturaleza. La amplitud y la complejidad de este problema general requieren un enfoque interdisciplinal y múltiple, y una rigurosa coordinación de las investigaciones en el dominio de las diversas ciencias. Este enfoque interdisciplinal y esta coordinación han de basarse en el principio fundamental que caracteriza la interacción entre la sociedad y la naturaleza: el empleo racional del entorno físico, es decir, el aprovechamiento eficiente de sus recursos naturales orgánicamente unido a la defensa y transformación del medio natural con vistas a mejorar las condiciones de vida de la población. Este habrá de ser el criterio primordial para valorar el carácter progresivo de una u otra tendencia en las investigaciones y en la solución constructiva del problema considerado. Aquí es importante destacar los aspectos a nuestro juicio más generales y básicos.

El empleo racional del entorno físico equivale al efecto más beneficioso para la sociedad en su conjunto. En su contenido entra:

— la satisfacción de las crecientes necesidades de la sociedad en cuanto a recursos naturales;

— el mantenimiento de la capacidad reproductiva natural de los recursos ambientales y la elevación del rendi-

miento potencial y de las propiedades recreativas del entorno físico;

— la economía del trabajo social dedicado al aprovechamiento de los recursos naturales y una acción rigurosamente orientada sobre el medio ambiente.

Hay ciertas dificultades objetivas, que repercuten en la complejidad de las indagaciones científicas y estudios constructivos sobre la evolución orientada del medio natural. Entre ellas figura en muchos casos el insuficiente conocimiento de los procesos naturales y de las formas de su complicación y modificación engendradas por la marcha de su desarrollo bajo la influencia de los nuevos medios técnicos y de los nuevos procesos tecnológicos empleados en el aprovechamiento de los recursos naturales. Esas dificultades explican la necesidad de recurrir en muchas elaboraciones constructivas a métodos puramente empíricos de cálculo técnico y previsión, no siempre fundamentados por una rigurosa teoría científica.

Las dificultades objetivas de las elaboraciones señaladas se hallan asimismo en conexión con la relativa independencia de los enfoques ecológico, técnico y económico que ahora existen en la solución de los problemas, y el relativo aislamiento de dichos enfoques en ciertas etapas del estudio de unas u otras propuestas. La consecuencia viene a ser en muchos casos una disparidad esencial o antinómica en las valoraciones y pronósticos que sirven de base científica a la adecuada solución de este o aquel problema.

De ahí, pues, que la elaboración pluridimensional de las bases científicas de la transformación de la naturaleza se vincule actualmente de modo estrechísimo con los problemas de síntesis del conocimiento científico, con el empleo de métodos científicos modernos que ayuden a efectuar dicha síntesis, con el surgimiento y desarrollo de nuevas ciencias "colindantes" u orientaciones científicas que reflejan la tendencia a la integración de los conocimientos científicos. Es significativa, a este respecto, la formación, entre las ciencias de la Tierra, de una nueva tendencia distinta por

sus principios definida como Geografía constructiva y directamente ligada a resolución de los problemas que plantean la transformación planificada de la naturaleza y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Bibliografía de la Introducción

Marx, C. *El Capital,* t. 1. C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 23.

Marx, C. *El Capital, t.* 3. C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 25.

Engels, F. *Esbozos críticos de la Economía Política.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 1.

Marx a Engels, 25 de marzo de 1868. C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 32.

Marx, C. *Trabajo asalariado y capital.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 6.

Engels, F. *La dialéctica de la naturaleza.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 20.

Lenin, V. I. *El problema agrario y los "críticos" de Marx. O.C.,* t. 5.

Lenin, V. I. *Ideas marxistas sobre el problema agrario en Europa y Rusia. O.C.,* t. 7.

Lenin V. I. *Cuadernos filosóficos. O.C.,* t. 29.

Lenin, V. I. *Materialismo y empiriocriticismo. O.C.,* t. 18.

Krzhizhanovski, G.M. *Marx sobre el progreso revolucionario de la técnica en el socialismo. Obras Escogidas,* Moscú, 1957.

Naturaleza y sociedad. Compilación, Moscú, 1968.

Recursos de la biosfera en el territorio de la URSS. Bases científicas de su aprovechamiento racional y protección. Moscú, 1971.

(Todas las referencias dadas conciernen a ediciones en ruso.)

Primera parte

ACCION RECIPROCA ENTRE EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO NATURAL EN LAS FORMACIONES PRECAPITALISTAS Y BAJO EL CAPITALISMO

Capítulo I

LA SOCIEDAD PRIMITIVA

Las investigaciones arqueológicas de los últimos decenios han dado lugar a multitud de nuevos descubrimientos que han enriquecido considerablemente las nociones científicas sobre la historia de la sociedad primitiva. Los nuevos datos permiten representarse tanto el grado de dependencia del hombre primitivo respecto a las condiciones naturales como el carácter de las modificaciones del hábitat ya en los albores de la historia de la sociedad humana.

Entre los descubrimientos más importantes de esta índole citaremos, por ejemplo, el hallazgo de restos del diijantropo *(Homo habilis)*, en el barranco de Olduvai (Africa Oriental), y de primitivos instrumentos de piedra en el mismo estrato. Este descubrimiento, igual que los hallazgos posteriores en la cuenca del río Omo, obligan a una revisión cardinal de las concepciones anteriores sobre la época de aparición del antropopiteco, del hombre-mono, productor de instrumentos líticos.

EL HOMBRE PRIMITIVO, SU DEPENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO DE SU CULTURA MATERIAL

Se conocen indicios del empleo del fuego por el hombre primitivo ya desde tiempos de los arcantrópidos. Son notorios, por ejemplo, los hallazgos de espesas capas de ceniza en las grutas en que habitaron los sinántropos. En la época musteriense ciertos grupos de paleantrópidos, probablemente, no sólo mantenían ya el fuego, sino que podían también obtenerlo. A favor de tal suposición habla la presencia de masa foguera en varias capas superpuestas, en algunas estaciones de aquella época. En las estaciones del paleolítico superior, los residuos fogueros y capas de carbonilla hablan ya de un rasgo muy característico de la capa culturada. Así pues, el hombre primitivo del paleolítico superior podía obtener sin gran trabajo fuego y emplearlo con largueza en la condimentación de los alimentos y para calentarse en tiempo frío. Con ello la necesidad de fuego se hizo ya tan indispensable y habitual que incluso en las épocas en que desaparecía la vegetación forestal —principal fuente de materia prima para los fogones y hogueras— el hombre aprendió a utilizar como combustible los huesos de los grandes mamíferos. Hogares conteniendo carbones óseos se han encontrado en muchos estacionamientos del paleolítico inferior.

El hombre del paleolítico superior aprendió a contrarrestar las condiciones naturales desfavorables no sólo con ayuda del fuego. Sabía acondicionar las pieles de los animales y hacer de ellas vestimenta. En el surtido de las herramientas líticas descubiertas en las estaciones a menudo se encuentran raederas, láminas en forma de piel y otros instrumentos cuyo destino funcional es el acondicionamiento de las pieles. Entre los mismos se hallan aquellos que demuestran sin lugar a dudas la capacidad del hombre del paleolítico superior para confeccionarse el vestido y hacer de las pieles coberturas enteras para las viviendas. Así lo

confirman igualmente los numerosos buriles óseos y líticos, puntas con las que practicaban los agujeros en los sitios de costura, y también agujas de hueso y hasta alfileteros asimismo de hueso conteniendo surtidos de agujas con las que se cosían dichas pieles.

Por último, uno de los medios más importantes para superar las inclemencias naturales fueron las viviendas primitivas. Ya los paleantrópidos, predecesores del tipo humano contemporáneo, conocían rudimentos de edificación. En las grutas musterienses y hasta en las achelenses del Cáucaso, Cercano Oriente y Perimediterráneo se han hallado obras de piedra evidenciadoras de que en el interior de las cuevas se construían barreras y cercas con las que el hombre se defendía de la intemperie y de las fieras. Ahora bien, los hombres de aquella época no sólo sabían habilitar y adaptar las grutas para vivienda. En las llamadas estaciones abiertas figuran hallazgos de restos de moradas superficiales especialmente construidas, que servían de morada al hombre en las llanuras.

En el paleolítico superior la vivienda del hombre primitivo adquirió ya amplia difusion. Solía tener forma redondeada, con un diámetro de 4-6 m en la base; era algo así como la yurta siberiana. El armazón de la obra consistía en varas de madera y huesos grandes de mamíferos, en especial del mamut, y también de colmillos. A menudo la base de tales moradas se afianzaba con auxilio de cráneos y mandíbulas inferiores de mamut. Algunas viviendas alcanzaban diez y más metros de longitud por el eje mayor. Con frecuencia estas complejas obras iban acompañadas de pequeñas chozas periféricas, semienterradas, habitables, o de depósitos para guardar la reserva de alimentos.

Así pues, en el transcurso de la adaptación al cambio de las condiciones naturales, el hombre primitivo alcanzó no pocos éxitos. Ello constituyó una de las premisas indispensables para que se extendiera a latitudes más septentrionales. A su vez, los adelantos técnicos fueron resultado de un desarrollo ya bastante complejo de la organización so-

cial, expresada en la constitución del régimen de comunidad primitiva.

En el pleistoceno inferior tiene lugar, al parecer, la diferenciación de los seres humanos en razas. Paralelamente a dicho proceso, avanza asimismo la formación de las provincias locales de las culturas materiales del hombre primitivo, que se diferenciaban unas de las otras por las peculiaridades étnicas y la composición de las herramientas. Se distinguen por lo menos seis de estas provincias: 1) la europea-glacial; 2) la mediterránea; 3) la sudafricana); 4) la indo-himalaya; 5) la siberiano-mongola, y 6) la malaya (M. M. Guerásimov, 1964).

Por consiguiente, el paleolítico superior no sólo fue la primera gran etapa del desarrollo biológico del hombre, sino también del desarrollo social de la humanidad primitiva.

Constituyó un período en que el hombre conquistó muchos nuevos espacios. Sin embargo, el proceso de asentamiento del hombre prehistórico se caracterizó por una gran desigualdad en el tiempo. Ello se debió a diversas causas: a las diferencias de la organización social en las distintas etapas del desarrollo de la sociedad primitiva, a la diversidad en el grado de desenvolvimiento de la cultura material y a la variedad de las condiciones naturales.

Los grupos más antiguos de seres humanos —los pitecántropos— existieron primordialmente en los límites de las zonas tropical y subtropical del Viejo Mundo, y también en Europa Occidental, donde el clima de los primeros interglaciares se asemejaba al subtropical. Posteriores y más desarrollados, los paleantrópidos se extendieron ya a los inmensos espacios de Africa, Europa y Asia, o sea, a los continentes que poseían entre sí una comunicación terrestre fija. Sólo la mitad norte de Asia y el nordeste de Europa eran regiones poco accesibles para ellos.

Pero en el paleolítico superior los hombres del régimen de comunidad primitiva no sólo podían establecerse ya en zonas de condiciones naturales rigurosas, sino que aprendie-

ron también a salvar grandes espacios acuáticos. En este período aparecen estacionamientos en el norte de Siberia, incluyendo el río Lena, y también en América del Norte. Durante este período en el hemisferio austral, probablemente con ayuda de balsas y pasando de una isla a otra, el hombre llegó a Australia.

Este complejo proceso de asentamiento del hombre primitivo por la superficie de la Tierra es uno de los rasgos geográficos más radiantes en el desarrollo de la acción recíproca entre la sociedad primitiva y el medio natural. Cabe considerarlo asimismo como la etapa "embrionaria", primigenia de los descubrimientos territoriales en la historia del conocimiento geográfico de la Tierra por el hombre. El inicio de los conocimientos geográficos en dicha etapa queda marcado por la aparición de diseños rudimentarios representando islas, ríos y lagos. En este proceso de asentamiento del hombre primitivo por la tierra parece que se centran, como en un foco, todos sus adelantos, todos los progresos de su cultura material, el desenvolvimiento de sus relaciones sociales y el ascenso intelectual en general. En otras palabras, ese brillante rasgo geográfico fue al mismo tiempo símbolo y criterio de desarrollo de la propia sociedad primitiva.

Con el paleolítico superior termina el largo período inicial de formación de la sociedad primitiva. Todo el conjunto de datos arqueológicos y paleogeográficos muestra que dicho período se caracterizó por el intenso influjo de los procesos naturales sobre la marcha del desarrollo, tanto del hombre mismo como de su cultura material (Velichko, Gvozdóver, 1969; Velichko, 1971). Aunque el influjo inverso —la acción del hombre sobre el medio natural— todavía era reducido, cabe señalar que ya en esa temprana etapa paleolítica se observan manifestaciones embrionarias, las raíces, de lo que habría de reforzarse considerablemente ya en el neolítico. De tal modo, en su propio hábitat, el hombre paleolítico merced a la caza iba modificando las correlaciones en la composición de las especies del mundo animal.

Existe incluso la opinión (a nuestro juicio obviamente exagerada) de que el hombre fue la causa principal de la extinción de los mamuts. Lo más probable, sin embargo, es que los hombres primitivos suscitasen visibles microcambios del paisaje en los alrededores de las estaciones fundamentalmente. Por ejemplo, con auxilio de los datos palinológico —obtenidos mediante el análisis del polen— se logra establecer el brusco crecimiento de las plantas herbáceas resistentes al pisoteo (el llantén y otras) en las capas aculturadas. En los estacionamientos paleolíticos superiores de la etapa de congelación, las capas aculturadas a menudo están distorsionadas por la solifluxión debido a que en los lugares de residencia el hombre alteraba el estado natural de rocas perennemente congeladas. Por último, eran frecuentes asimismo los incendios, cuyas huellas en forma de capas calcinadas y carbonilla suelen hallarse en la proximidad de los establecimientos. Ya en el paleolítico superior aparece una herramienta de cavadura, la azada de hueso. La invención del arco y la flecha en el mesolítico señaló que el hombre primitivo había obtenido una nueva arma, trascendental, que le permitía recurrir a nuevas formas de caza y aumentar la cantidad de los alimentos procurables. En el neolítico aparece el hacha de piedra; su perfeccionamiento está relacionado con el dominio de los métodos de taladro y pulimentación. El hacha de piedra enmangada se convierte en una de las herramientas más importantes, y la azada de hueso con astil permite cultivar el suelo.

Surgimiento de la agricultura y la ganadería en la sociedad primitiva. El neolítico marca el tránsito a una nueva etapa de la sociedad primitiva, cuando a la par de las tribus de cazadores y recolectores de plantas primitivos aparecen las tribus que empiezan a ocuparse de la agricultura y la ganadería. Este proceso, titulado por algunas obras de "revolución neolítica", data según los hallazgos arqueológicos sólo de los tiempos neolíticos. La cuestión de si la ganadería se desarrolló históricamente a la par con la agricultura o si la precedió, queda esclarecida por una nueva luz

en las indagaciones contemporáneas. El paso de la economía de apropiación a la de producción se produjo de modo distinto en las diferentes regiones. En muchas zonas, la agricultura hizo su aparición antes que la ganadería, y en determinadas condiciones (por ejemplo, en América Central y Meridional) su desarrollo posterior prosiguió de manera independiente. Con toda la multiplicidad de variantes del mencionado proceso, para su característica general, tiene importancia básica la propuesta hecha por Engels de subdividir la historia primitiva "en período de apropiación dominante de productos creados por la naturaleza, ... período de establecimiento de la ganadería y la agricultura, y período asimilativo de los métodos para aumentar la obtención de productos de la naturaleza mediante la actividad humana"[1].

En el desarrollo histórico de la acción recíproca entre la sociedad primitiva y el medio natural, la aparición de la agricultura constituye uno de los jalones más importantes en el camino que lleva desde la adaptación simple a la naturaleza con extracción de productos útiles para el consumo, hasta el cambio activo de la naturaleza circundante. A su vez, las diferencias del entorno físico pertenecen a las premisas fundamentales que explican las peculiaridades regionales del surgimiento y la difusión de la agricultura en los estadios iniciales de su desenvolvimiento.

Para el nacimiento de la agricultura fue de importancia primordial la existencia, en las zonas dadas, de plantas silvestres especialmente aptas para el cultivo. El esclarecimiento de las zonas donde nació la agricultura es objeto de intensas investigaciones científicas en las que se emplean los datos y métodos de la arqueología, de la paleobotánica, de la lingüística, de la geografía histórica y otras disciplinas. Sin detenernos aquí en los diversos aspectos polémicos de la cuestión, mencionaremos únicamente la concepción

---

[1] F. Engels. *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado*. C. Marx y F. Engels. *Obras*, ed. en ruso, t. 21, pág. 33.

sobre el papel principal de las zonas montañosas de los trópicos y subtrópicos enunciada en las décadas del 20 y 30 del siglo actual por N. I. Vavílov y que fue desarrollada más adelante en las obras de otros investigadores.

Basándose en los datos obtenidos como resultado de expediciones científicas a las zonas montañosas de Eurasia, Africa, América Central y Meridional, N. I. Vavílov elaboró el esquema de los principales focos (o centros) mundiales de procedencia de las plantas cultivadas y mostró su vinculación a los centros del desarrollo inicial de la cultura agrícola (Vavílov, 1967). Los trabajos paleobotánicos y arqueológicos posteriores llevaron a precisiones substanciales del antedicho esquema, mas la concepción general de N. I. Vavílov sobre el trascendente papel de las zonas montañosas como antiquísimos centros agrícolas halló pleno respaldo. Es importante señalar que el papel de ciertos factores naturales en el desarrollo de la agricultura y de la ganadería cambia de manera esencial con el desarrollo de sociedad primitiva, el perfeccionamiento de las herramientas de trabajo, la adquisición de nuevos hábitos de gestión de economía, el acopio de los conocimientos respectivos, el incremento de la población y demás.

Es notorio que la sociedad primitiva se caracterizó por un bajo nivel técnico de la agricultura si se compara con las primeras sociedades de clase. Al mismo tiempo es esencial el que ya en la comuna primitiva aparecen rudimentos de cultura agrícola, a cuyo desarrollo está vinculada en adelante la asimilación de tierras para el cultivo. La herramienta básica del labrador primitivo era la azada (de hueso, de madera, con filo de piedra, y más tarde de metal). Genéticamente ligado a la azada, aparece también en ciertos lugares de la comuna primitiva el arado prehistórico, mas desempeña todavía un papel secundario.

En condiciones naturales distintas nacen formas variadas del sistema de laboreo. Así sucede con la agricultura de tala y quema en los bosques tropicales y de la zona templada, con la agricultura de regadío en el clima seco de los

desiertos y tierras áridas. Entre las formas iniciales de este cultivo que surgen en la época primitiva, se hallan también las de anegación o marisma, sistema agrícola que durante algunos milenios fue propio de diversas zonas del Asia Central y el Oriente Próximo. El riego artificial posee aquí todavía un carácter primitivo. Por lo común es anual, de una sola vez, coincidente con la época de avenida. Formas de riego más perfectas (la irrigación sistemática), que requieren la construcción de sistemas de regadío adecuados, aparecen ya en las condiciones de la naciente sociedad de clases o en los primeros estadios de su desarrollo.

En una etapa relativamente tardía del desarrollo de la sociedad primitiva se establecen en forma elemental diversas relaciones entre la agricultura y la ganadería, vinculadas de uno u otro modo a las peculiaridades locales del medio natural. Sirvió, a este respecto, de premisa indispensable para el surgimiento de la ganadería la presencia de animales salvajes aptos para el amansamiento y aclimatación doméstica, así como la existencia de condiciones naturales propicias para la cría. En este sentido difieren de modo radical las condiciones naturales de Europa y Asia, por ejemplo, en comparación con las de América del Norte y del Sur. La falta de animales que pudieran ser domesticados y empleados como fuerza de tiro en la agricultura, fue la premisa natural para el desarrollo del laboreo de azada en América Central y Meridional, no relacionado (a diferencia de la agricultura europea) con la ganadería.

En general cabe decir que, siempre que existieran factores naturales adecuados para que la tribu primitiva se ocupase tanto del cultivo de las gramíneas como de la cría de ganado, las variantes de mayor porvenir resultaban ser las distintas combinaciones de la agricultura y la ganadería. Como es obvio, con dichas variantes de la economía están relacionadas las formas más progresivas de la interacción de la sociedad con el medio natural en las sociedades clasistas de la Antigüedad y del Medievo.

Capítulo II

LAS FORMACIONES DE CLASE PRECAPITALISTAS

Señalaremos dos acontecimientos de trascendental importancia relacionados con el empleo de nuevas especies de recursos naturales y con la creciente complejidad del sistema de interrelaciones entre la sociedad y la naturaleza, al irse desarrollando la producción material en los países esclavistas y feudales del mundo antiguo y del medieval.

El primero consiste en el dominio de los métodos de fundición del hierro y la aparición de herramientas de trabajo y armas del citado metal (a las que precedieron instrumentos hechos de bronce). El aprovechamiento en gran escala del nuevo recurso natural —del mineral de hierro— en la producción metalúrgica jalonó un cambio radical en la técnica y el paso a una nueva época.

A la difusión y creciente empleo de las herramientas de trabajo hechas de hierro está vinculado en gran medida el hecho de que los oficios se separaran de la agricultura, lo que a su vez dio origen al desarrollo de las ciudades.

Otro acontecimiento importante estaba en el aprovechamiento de nuevos tipos de energía, a saber: la fuerza del agua y el viento, mediante el empleo de la noria, de la rueda hidráulica y del molino de viento. El molino hidráulico era conocido ya en tiempos de la Roma Antigua, mas su amplia utilización (al igual que el molino de viento) comienza desde los siglos XI-XII aproximadamente. A la rueda hidráulica y al molino de agua va unido en adelante el desenvolvimiento de la producción gremial artesana en la sociedad feudal.

Los rasgos distintivos y el papel histórico de formas de trabajo inherentes a las formaciones sociales precapitalistas, como son: el trabajo de esclavo, el trabajo de los pequeños productores libres, el trabajo de los campesinos siervos y otras formas, así como las modificaciones de la técnica, se

analizan con detalle sobre la base del materialismo histórico en muchas investigaciones contemporáneas dedicadas a la historia económica de los países antiguos y medievales. Señalado lugar en esas indagaciones ocupan los problemas concernientes a la multiplicidad de variantes en el desarrollo de las sociedades precapitalistas de clases, en la correlación de lo general (las formaciones socioeconómicas) y lo particular (sociedades concretas) en el mencionado desarrollo. El conjunto de esos problemas tiene importancia primordial para esclarecer las peculiaridades de la interacción entre la sociedad humana y el medio natural durante la Antigüedad y el Medievo en los diversos países y zonas.

Por eso nos detendremos con cierto detalle en las cuestiones relacionadas con el papel de la agricultura y la ganadería, así como de las ciudades en el desarrollo de las interrelaciones entre la sociedad y la naturaleza en los países del mundo antiguo y de la época medieval.

El desarrollo de la agricultura y la ganadería y el aumento de la complejidad en las interrelaciones entre la sociedad y el medio natural. La evolución de la técnica agrícola y el desarrollo de los sistemas de labranza, su nexo con el cambio de las relaciones sociales, así como el desenvolvimiento de la ganadería, han sido estudiados con distinto grado de pormenorización respecto a muchas regiones. Entre las cuestiones primordiales figura la historia de los sistemas de regadío: su nacimiento y desarrollo, así como las causas del abandono de tierras de antiguo regadío en varias zonas. Las investigaciones efectuadas últimamente han dado resultados importantes para la elaboración de características comparativas del desarrollo del regadío en diversas zonas geográficas y en distinta situación histórica.

El surgimiento de grandes sistemas de irrigación y el desarrollo del cultivo de regadío, que se convierte en base económica de las sociedades de clase tempranas, por ejemplo, en Egipto, en Mesopotamia y en las regiones del Indo, se produjeron en un medio natural de condiciones similares. La peculiaridad de la naturaleza de estas zonas llanas,

que se caracterizan por un clima muy seco y paisajes desérticos, está determinada por caudalosos ríos, cuyo curso bajo las cruza. El régimen de los ríos se halla vinculado a las nieves y las lluvias de los que se alimentan en las zonas montañosas donde tienen su curso alto. Así sucede con el Nilo en Egipto, con el Tigris y el Eufrates en Mesopotamia y con el Indo en el Indostán. Los valles aluviales de los mencionados ríos constituyen formaciones genéticamente extrañas a los desérticos espacios circundantes.

Las favorables posibilidades naturales facilitaron el surgimiento de las mayores civilizaciones urbanas del Antiguo Oriente en el curso inferior de los citados ríos. Las tierras de los valles del bajo Nilo, del Tigris, el Eufrates y el Indo poseen una elevada fertilidad y un clima subtropical árido que asegura la abundancia de calor. Sin embargo, para el aprovechamiento de estos recursos naturales con fines agrícolas es necesario el regadío artificial sistemático. A diferencia de las formas elementales de riego, conocidas ya en la etapa de la agricultura primitiva, aquí hacía falta ya un regadío cualitativamente distinto por su técnica: la construcción de complicados sistemas de irrigación que incluyesen instalaciones de drenaje y grandes canales de riego. Había que regular la entrada del agua en los campos, levantar presas, tender canales de riego y desagüe para el avenamiento de las zonas empantanadas en los campos, y también de los pantanos, que ocupaban grandes extensiones en el Nilo Inferior. Había que construir diques y utilizar instalaciones elevadoras del agua para regar tierras altas. Así pues, el aprovechamiento agrícola de las zonas correspondientes a los cursos bajos de los grandes ríos del Asia y Africa subtropicales suponía crear una extensa y compleja red de irrigación.

Claro está, las particularidades del medio natural en estas regiones podían resultar ventajosas para semejante aprovechamiento sólo cuando la cultura agraria de las comunas primitivas hubiera llegado a determinado nivel, cuando éstas fueran ya capaces de efectuar el tránsito al re-

gadío sistemático. De ahí que dicho tránsito tuviera lugar en plazos históricamente diferentes en las distintas regiones. Así, en Mesopotamia (en la parte sur de la zona entre los dos ríos), el paso al regadío sistemático se efectuó, al parecer, antes que en la región del Indo. Relativamente más tarde que en las tres zonas arriba señaladas de antiquísimas civilizaciones urbanas, aparece el regadío sistemático en la región del valle aluvial del río Hoangho, donde el desarrollo de la agricultura tuvo un carácter algo diferente.

Entre las causas que motivaron la decadencia de los sistemas de irrigación en los Estados esclavistas, a la par de guerras devastadoras, la más general y en fin de cuentas la esencial, fue el proceso de desenvolvimiento histórico de la sociedad, ligado a la destrucción gradual de los pilares de los antiguos sistemas de regadío como la comuna, la esclavitud y el despotismo centralizado, y el tránsito al régimen feudal.

Para la característica subsiguiente del desarrollo de la agricultura antigua y medieval, es esencial destacar los problemas concernientes a los aperos de labranza, a la fuerza de tiro animal y a la evolución de los sistemas de cultivo en las diversas condiciones naturales.

Determinados aperos de labranza, como son el arado romano y la vertedera, son tan característicos para la agricultura de la Antigüedad y el Medievo, como lo fue la azada para la agricultura primitiva. Mas el empleo del arado romano, y más tarde también de la vertedera, se combinaba por lo común con la utilización de fuerza de tiro animal. Esta combinación había sido preparada por el desarrollo conjunto de la agricultura y la ganadería ya en la comuna primitiva. El arado de madera se utilizó a la vez que la azada ya en los países de la antigua cultura de regadío (en las fuentes escritas del Antiguo Oriente con frecuencia se le llama simplemente "arado"). Pero se trataba de una herramienta que aún no tenía dispositivo para voltear las capas de tierra. Con el desarrollo de la metalurgia y el empleo del cobre y el bronce en dichos países, aparecen arados con

piezas metálicas, y se difunden asimismo las hoces de cobre y de bronce. Pero en las condiciones de la agricultura de regadío de los primeros Estados esclavistas del Oriente, ni el arado ni la vertedera desempeñan el papel principal que les corresponde en la historia de la agricultura grecorromana y de los países feudales de Europa.

La peculiaridad de la agricultura en la mayoría de los países europeos existentes en la Antigüedad y el Medievo, consistía en que la lucha del agricultor por la cosecha y por el agua necesaria para los campos radicaba primordialmente no tanto en el regadío artificial cuanto en el laboreo encaminado a facilitar el desarrollo de las plantas cultivadas y conservar la humedad en el suelo mediante la arada y gradeo frecuente de las tierras. Ello determinaba aquí el papel del arado romano y de la vertedera, y a eso se deben la relativa diversidad y el perfeccionamiento de dichas herramientas. Además, las diferencias de las condiciones naturales según zonas y localidades influían de manera decisiva en la consecutividad histórica con que se difundió la agricultura y en las particularidades del desarrollo de sus ramas.

La propagación de la agricultura de laboreo en Europa constituyó un largo proceso histórico, estudiado en diversa medida según los territorios y las épocas. Las etapas iniciales de dicho proceso, pertenecientes sobre todo a la sociedad sin clases, se conocen en rasgos más bien generales para buena parte de los territorios europeos. En este sentido se destacan el Perimediterráneo y la Costa Norte del mar Negro, donde el desarrollo de la agricultura antigua se ha investigado con mayor detalle.

No obstante, también para el continente europeo en su conjunto, y para las distintas regiones que lo componen, se admiten las tendencias básicas y generales del proceso de difusión inicial y desarrollo de la agricultura de laboreo. En particular, es evidente la conexión de este proceso con el cambio y perfeccionamiento de los aperos de labranza al pasar de las herramientas de madera y sílex a las de

bronce, y luego a las de hierro. Por ejemplo, en la llanura Rusa durante la Edad del Bronce se difundió ampliamente la agricultura de laboreo en la estepa arbolada y parcialmente en la estepa, con algunos entrantes de los bosques mixtos. La difusión de la agricultura de laboreo en la zona forestal, y en medida esencial también la roturación de las tierras vírgenes esteparias van ligadas a la presencia de herramientas de hierro. Para el aprovechamiento agrícola del bosque tuvo una importancia primordial no ya la aparición de herramientas de hierro destinadas al laboreo, sino también del hacha de ese metal.

El desarrollo de la fundición de metales y el perfeccionamiento de los instrumentos de trabajo, así como el incremento de su productividad, estuvieron vinculadas, en el desenvolvimiento de la humanidad, a cambios tan substanciales de la estructura social como la descomposición de la comuna primitiva, la división de la sociedad en clases y, en una determinada etapa, el surgimiento del Estado. Así pues, la propagación y el desarrollo de la agricultura de laboreo tuvo lugar al incrementarse el equipamiento técnico y la productividad del trabajo social y al producirse cambios que afectaban a la estructura misma de la sociedad. En Europa fueron ante todo transformaciones que desembocaron en el feudalismo, en el establecimiento de la propiedad feudal sobre la tierra y la consolidación de las relaciones de explotación y dependencia feudal.

En conexion orgánica con todos estos procesos se hallaba asimismo la evolución de los sistemas agrícolas en las distintas condiciones del medio natural. Así, en la zona forestal de la llanura Rusa predominaba la agricultura de tala, mientras que en las zonas desprovistas de bosques regía el sistema de barbechera. Con el desarrollo de las relaciones feudales en el norte de la mencionada llanura y en las zonas meridionales sobrevino el proceso gradual de tránsito al cultivo de rotación bienal y trienal, aunque la tala en los bosques y la barbechera en las estepas se mantuvieron durante largo tiempo en muchos sitios de la Rusia

feudal. A su vez, entre las zonas septentrionales y meridionales surgieron nuevas diferencias en cuanto a las ramas agrícolas, particularidades de labranza del suelo, técnica de cultivo y demás.

Por ejemplo, durante el Medievo se labraron en mucha menor medida las estepas que las estepas arboladas y numerosas zonas de bosque, sobre todo porque la estepa meridional lindante con el mar Negro era una región en la que dominaba una economía nómada, basada en la ganadería extensiva. En el ejemplo de la llanura Rusa se puede ver la diferencia en el proceso de transformación del entorno natural mediante el aprovechamiento agrícola de los territorios o el desarrollo de la economía pecuaria nómada. Tienen interés a este respecto las investigaciones de S. V. Kírikov (1959, 1960 y 1966), quien gracias al análisis pormenorizado de antecedentes archivados ha revelado los cambios de composición y de cuantía de la fauna dentro de los límites del territorio europeo de la URSS en el transcurso del último milenio. Ha demostrado que en las zonas forestales de la llanura Rusa, especialmente a partir del siglo XVI, se operan cambios substanciales en la composición y los niveles cuantitativos de la fauna. El desmonte de los bosques para tierras de labor y la transformación de antiguas zonas boscosas en monte bajo acarreó la desaparición o reducción cuantitativa de animales como el oso, el lince, la marta de los bosques, el reno, el urogallo y la ortega. Pero a la vez se creaban condiciones favorables para la existencia de algunas otras fieras y aves, como el tetrao, la zorra y parcialmente el ciervo. El tetrao se propaga de modo especial allí donde se entremezclan la tierra labrantía y el bosque.

Por lo que se refiere a la zona esteparia, la modificación radical de las condiciones naturales se inició sólo a fines del siglo XVIII y especialmente en el siglo XIX, cuando la agricultura alcanzó en ella amplio desarrollo. Sólo en este período comienza la reducción brusca de los efectivos y el cambio de la composición en especies, de los animales salvajes y aves. Así pues, la economía pecuaria

nómada no supuso aún transformaciones cardinales del medio natural, aunque, a la par de la ganadería, la caza constituyó una ocupación diaria de los nómadas. Pero la actividad cinegética condujo a la disminución substancial sólo de algunas especies de animales objeto de la caza (por ejemplo: el uro, el caballo silvestre y el ciervo real).

Claro está, también la ganadería nómada desempeñó un papel importante en el proceso histórico de la evolución de las relaciones entre la sociedad y el medio. Ahora bien, la dependencia entre el medio natural y este tipo de economía era mucho más estable, más "conservadora", que la existente entre el entorno físico y la agricultura de laboreo. Así pues, a diferencia de esta última —lo típico de ella era el perfeccionamiento sistemático de las herramientas agrícolas y de los sistemas de explotación del suelo— la ganadería nómada se caracterizaba por una relativa invariabilidad y por el simplismo de la técnica y de los métodos aplicados en la economía. Esa diferencia está condicionada por la esencia misma de la ganadería nómada extensiva, que se desmembró y aisló de la agricultura en las etapas iniciales del desarrollo de la sociedad y se extendió en zonas en las que la agricultura aún no había podido afianzarse.

Por otra parte, al valorar el papel histórico de la ganadería nómada, sería ilícito considerarla como antípoda de la agricultura, más progresiva. Igualmente ilícito es apreciar la ganadería nómada como la mejor forma de encauzar la economía en determinadas condiciones del medio natural con independencia de la situación económico-social concreta. Lo común entre opiniones tan opuestas es la falta de historicismo. Como una de las particularidades de la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural cabe destacar, a ese respecto, cierta tendencia histórica, según la cual, la ganadería nómada se caracteriza por su adaptación al medio natural existente, mientras que la agricultura de laboreo —incluso en la Antigüedad y el Medievo— viene a caracterizarse por la transformación con fines precisos del medio natural debida al hombre.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA OVIEDO

En las condiciones de la ganadería nómada el hombre transforma con fines determinados sobre todo la población animal del territorio. Se crían especies aculturadas de animales, y el ganado domesticado ocupa un lugar cada vez mayor en el sistema de las relaciones ecológicas. Además, las influencias antropógenas sobre los demás elementos de la naturaleza, en particular sobre la capa edáfico-vegetal, tienen carácter extensivo y están relacionadas con el aprovechamiento de los recursos forrajeros naturales, acopio de combustible, etc. En cambio, el desarrollo de la cultura agrícola sedentaria representa en su mayor parte un influjo transformador conjunto y rigurosamente orientado sobre ambos componentes de la naturaleza —la capa vegetal y la población animal— ya que dicho desarrollo se combina en la mayoría de los países con el empleo de la fuerza de tiro animal, con la separación del ganado de leche del cárnico, y de la avicultura. Esta combinación de la agricultura sedentaria con la ganadería constituyó una de las tendencias progresivas esenciales en el desarrollo de las interrelaciones entre el hombre y el medio natural en los tiempos antiguos y en la época medieval.

No obstante, a la par con ello, tuvo lugar asimismo el desarrollo aislado de la agricultura (sin ganadería), característico de las civilizaciones de América que se habían formado a la llegada de los europeos a dicho continente. Con todas las diferencias existentes entre los sistemas agrícolas de los incas, los aztecas y los mayas, todos ellos estaban desvinculados de la ganadería y del empleo de la fuerza de tiro de los animales. En las zonas montañosas de México, América Central y los Andes, y también en la península de Yucatán, la agricultura desempeñó un papel de suma trascendencia en el desarrollo de las primeras sociedades de clases de América.

Las ciudades de la Antigüedad y del Medievo; su papel en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Tuvo señalada importancia para el establecimiento y desarrollo de nuevos tipos de interacción entre la sociedad y el entorno

físico, el desenvolvimiento de las ciudades. El surgimiento y ascenso de las ciudades en la historia de la humanidad van unidos a los procesos de separación entre la agricultura y la ganadería, los oficios y la agricultura, y a la constitución del comercio en esfera independiente, dicho con otras palabras: a la división social del trabajo. La separación de la ciudad y la aldea marcó el ensanche y ahondamiento de la división social del trabajo.

Las ciudades nacieron y crecieron como centros de los oficios, del comercio, de la administración y la cultura. También en el mundo antiguo la función histórica de las ciudades fue mucho más considerable que su peso específico en el número total de la población. Los cálculos efectuados permiten suponer con fundamento que los habitantes de las antiguas ciudades constituían sólo el 1-2% de la población en su conjunto. Contaban éstas con miles y, menos frecuentemente, con decenas de miles de habitantes.

Fueron típicas del Mundo Antiguo las ciudades-Estados.

El surgimiento de la ciudad condujo a un cambio en el carácter de la dependencia entre sus moradores y el medic natural circundante. A su vez cambió también en la ciudad el carácter de la influencia del hombre sobre la naturaleza.

Las ciudades de la Antigüedad y del Medievo provocaron no tanto un cambio radical del entorno físico como la alteración del carácter de la dependencia del hombre respecto a dicho entorno. Realmente, en las condiciones de la vida urbana, se complicaron de manera esencial las relaciones de la población con el medio natural. Ya el hecho mismo de la gran concentración de personas en la urbe, el que en ella residieran decenas y aun cientos de miles de habitantes, hizo que para éstos perdieran su anterior importancia los nexos con el medio natural condicionados por la necesidad de obtener alimentos del entorno físico inmediato. Constituyó una premisa del nacimiento y desarrollo de la ciudad el proceso de la división social del trabajo. Dicho proceso, a la vez que contribuía al progreso de la urbe, li-

mitaba sus dimensiones, pues para alimentar a un ciudadano se requería el trabajo de decenas de agricultores.

Así pues, las "conexiones alimentarias" del hombre con el medio natural circundante pierden en las condiciones urbanas su anterior función. En cambio, debido a la gran aglomeración de gente en el territorio de la ciudad, adquieren singular importancia los nexos condicionados por la necesidad de satisfacer las demandas de los ciudadanos en agua. Aparecen los problemas de salubridad pública específicamente urbanos. Entre ellos, todavía en forma embrionaria, surge asimismo el "problema del aire puro". Estos tipos de relaciones, lo mismo que la actitud de la sociedad en su conjunto hacia la naturaleza, rigen en el marco de determinadas relaciones de producción y cierto nivel de las fuerzas productivas, lo que define sus peculiaridades fundamentales en las distintas etapas del desarrollo histórico.

Cabe destacar diversos tipos de ciudades características de las sociedades esclavista y feudal. Cada uno de esos tipos lleva la impronta de la época, o sea, del modo de producción dominante. Depende asimismo de este último el carácter de la actitud de los habitantes de la ciudad hacia el medio natural, carácter que ofrece diferencias en los distintos grupos sociales y se halla orgánicamente vinculado al tipo de ciudad y sus peculiaridades, a las dimensiones de la misma y a otros factores. Procede señalar, a este respecto, que el desenvolvimiento de las ciudades tuvo consecuencias contradictorias para el hombre en su actitud hacia la naturaleza. A título de ejemplo, limitémonos a recordar los datos bien conocidos sobre las epidemias, que constituyeron graves desastres en las condiciones de la ciudad medieval. El hacinamiento de la población, las insatisfactorias condiciones sanitarias, el bajo nivel de la higiene, ahondados por las supersticiones religiosas y un nivel igualmente bajo de la ciencia médica, motivaron que las ciudades de la época medieval constituyeran focos de peste, viruela y otras dolencias epidémicas. Dichas epidemias alcanzaban singular virulencia en las grandes urbes.

Por consiguiente, podemos decir que el habitante de la urbe medieval se hallaba en cierto sentido en situación menos ventajosa, respecto a las influencias elementales de la naturaleza, que la población agraria y nómada residente fuera de las ciudades. Por otra parte, en la sociedad antigua y medieval, el desarrollo de las ciudades en su conjunto evidenciaba el creciente poder del hombre sobre la naturaleza y contribuía en gran manera a aumentar dicho poder mediante el perfeccionamiento de la técnica, por cuanto la producción artesana se concentraba en las ciudades, y también facilitaba el acopio de conocimientos sobre la naturaleza y el esclarecimiento de sus leyes, dado que las ciudades se convertían en centros del progreso de la ciencia y la cultura, etc.

Habiendo surgido como resultado de la división social del trabajo, las ciudades actúan como factores importantes que coadyuvan a la profundización sucesiva de las interrelaciones de la sociedad con el medio natural, incluyendo los territorios adyacentes a la urbe y aun los alejados de ella.

Es significativo, en este aspecto, el ejemplo de la Antigua Roma. La destrucción de los bosques en los Apeninos y los Alpes Occidentales se debió, en gran medida y de modo directo, a las demandas de Roma. La madera se utilizaba para la construcción de embarcaciones, para los objetivos militares, etc. La tala de bosques estaba relacionada asimismo con la satisfacción de las necesidades de Roma en cereales y otros productos de la agricultura. Entre los cambios de la naturaleza relacionados con el influjo de la ciudad figuraban también la construcción de una extensa red de caminos, conducciones de aguas y otras obras.

La urbe feudal —centro de los oficios y del comercio— condensa igualmente múltiples funciones con las que está directamente relacionada la influencia del hombre sobre los bosques, las aguas, la fauna y otros componentes del medio natural. Las más considerables de dichas funciones están condicionadas por el desarrollo de la producción artesana, el surgimiento y auge de la manufactura.

En la sociedad feudal, el desarrollo de la producción industrial estuvo vinculado no sólo a la ciudad, sino también a las haciendas de los terratenientes, así como a colonias rurales y artesanas de diversa índole.

Así pues, ya en la Antigüedad y en los siglos medievales el hombre modificó esencialmente la naturaleza de extensos espacios de la superficie terrestre. Estos cambios estuvieron relacionados en particular con el desarrollo de los cultivos agrícolas, y se produjeron sobre todo en la parte forestal y de estepas arboladas de la zona templada, y en los extensos territorios de regadío en distintos países del Oriente. Los bosques naturales y los paisajes de la estepa arbolada cedieron su puesto a los campos labrados; con el desenvolvimiento del regadío fue cambiando la naturaleza de los valles en los grandes ríos, se crearon oasis, etc. Este proceso afectó en menor medida a las estepas y semidesiertos, donde obtuvo difusión preponderante la economía pecuaria extensiva. El surgimiento y desarrollo de las ciudades marcó los estadios iniciales de cambios tecnógenos más profundos del medio natural debidos al hombre. Las más grandes urbes de la Antigüedad eran ya comparables, por sus dimensiones, con algunas de las magnas urbes del mundo actual. En cierto grado también son comparables con los actuales los grandes sistemas de riego del Mundo Antiguo. No obstante, en escala de toda la superficie terráquea, los territorios más intensamente modificados por el hombre eran aún relativamente pequeños.

Capítulo III

LA SOCIEDAD CAPITALISTA

En el orden cronológico, la historia del modo de producción capitalista abarca un período relativamente pequeño: 300-400 años de maduración en las entrañas de la sociedad feudal y cerca de dos siglos de desarrollo del capi-

talismo, que vino a afianzarse después de la revolución industrial, después del paso de la producción artesana y manufacturera a la gran industria maquinizada.

Este tránsito fue acompañado de una poderosa influencia, de constante ascenso, del hombre sobre la naturaleza, de una transformación cuantitativa y cualitativa del carácter de las interconexiones entre la sociedad y el medio natural. Por la creciente complejidad de dichas interconexiones y la magnitud de sus proporciones, los últimos siglos son equiparables a los milenios precedentes en la historia de la humanidad. Esto se refiere tanto a los aspectos positivos como a los negativos del proceso de interacción entre la sociedad y el medio natural.

En efecto, multitud de nuevos tipos de recursos naturales se incorporan a la producción, se utilizan magnas fuentes de energía y cobran impetuoso desarrollo los procesos de urbanización y aprovechamiento económico de los territorios. Sobre el paisaje natural dominan ya en muchas regiones las zonas urbanizadas y las explotaciones agrícolas. Una influencia tan vigorosa del hombre sobre el medio ambiente bajo el modo de producción capitalista acarrea innúmeras y ruinosas consecuencias: profundas alteraciones en los balances naturales de materia y energía que facilitan el desarrollo de fenómenos espontáneos destructores; empleo creciente de recursos ambientales en proporciones no compensables mediante su reproducción natural. Entre los resultados negativos figuran también la contaminación —cada vez más intensa— del aire, de las aguas y del suelo con los múltiples residuos de la producción industrial, los pesticidas agrícolas, los desechos domésticos que empeoran las condiciones de vida en enormes extensiones cuya magnitud crece sin cesar. Todo ello crea una amenaza ascendente a la salud no ya de los actuales seres vivientes, sino también de las futuras generaciones de habitantes de la Tierra.

En el plano histórico es esencial subrayar el nexo orgánico de la interacción entre la naturaleza y la sociedad con la marcha general del capitalismo. El nacimiento del modo

capitalista de producción, el incremento de las relaciones comerciales internacionales y las conquistas coloniales efectuadas por las potencias europeas, todo ello encontró su expresión adecuada en la evolución de las conexiones entre la naturaleza y el hombre. Tuvo asimismo una importancia primordial el auge de los conocimientos científicos en la época del Renacimiento y más tarde, así como los inventos técnicos de mayor alcance.

Inicio de la revolución industrial, establecimiento de la gran industria maquinizada y desarrollo del capitalismo durante el siglo XIX hasta su transición a la fase imperialista: tal es el círculo de los acontecimientos a los que se halla vinculada la evolución subsiguiente de las interrelaciones de la sociedad con el medio natural circundante. En esta serie de hechos tuvieron importancia singular la creación del sistema económico mundial, la desigualdad del desarrollo económico de los distintos países y sus regiones, el ahondamiento del contraste entre la ciudad y el campo, así como la explotación en constante crecimiento de los recursos naturales, especialmente en las colonias. Con el paso del capitalismo a la fase imperialista, la súbita agravación de sus contradicciones y la desigualdad de desarrollo, con la crisis general del capitalismo y su agravamiento están asimismo indisolublemente ligados el aumento de la rapacidad en el empleo de los recursos naturales y la totalidad de cuestiones de la interacción entre la sociedad capitalista y la naturaleza, que han adquirido singular agudeza en la etapa actual de la revolución científica y técnica.

Incremento general de la interacción entre la sociedad y el medio ambiente en las condiciones del modo de producción capitalista. Una de las consecuencias más importantes de la revolución industrial fue el brusco aumento en el empleo de los recursos naturales en general y, sobre todo, de los minerales útiles. En este sentido conserva gran interés la síntesis hecha ya en 1916 por V. I. Vernadski, quien analiza cómo se va incrementando el número de elementos químicos utilizados en la producción en las diversas épocas

históricas (V. I. Vernadski, 1954). El cuadro que a continuación reproducimos indica que, en el siglo XIX y comienzos del XX, el número de dichos elementos se duplicó, aproximadamente, en comparación con los siglos precedentes.

Empleo de los elementos químicos por el hombre (según V. I. Vernadski)

Epoca	Número de elementos	
	En cifras absolutas	En % del número total
Tiempos antiguos	19	21,3
Hasta el siglo XVIII . . .	26	29,2
Siglo XVIII	28	31,4
Siglo XIX	50	56,1
Principios del siglo XX . .	59	66,3

La revolución industrial y el desarrollo de la industria capitalista maquinizada condicionaron sobre todo el impetuoso crecimiento de la fundición de los metales. Uno de los jalones esenciales en el progreso de la siderurgia vino a ser en el siglo XIX el paso de la fundición con carbón vegetal a la fundición de coque. A partir de ese momento, a la par del mineral de hierro, el carbón de piedra pasa a ocupar un lugar principal en el aprovechamiento de los recursos naturales. El rápido crecimiento de la metalurgia, la construcción de maquinaria y la industria energética motivan a su vez la explotación intensa de los yacimientos de muchos otros minerales útiles.

Entre los cambios más característicos de esta índole figuran las transformaciones en la estructura del balance termo-energético. Como ya se indicó antes, el siglo XIX fue ante todo el siglo de la hulla, que constituía (junto con el lignito) en el balance termo-energético de 1900 casi el 70% de todo el combustible utilizado (cerca del 27% correspondía a la leña, y el resto al petróleo, al gas y a la energía hidráulica).

Para mediados del siglo XX dichas correlaciones habían cambiado substancialmente. La extracción de hulla creció en 1,5 veces, mientras que la obtención de petróleo se multiplicó por 80. (Aquí y más adelante se citan datos relacionados con los países del sistema económico capitalista.) Como resultado, el petróleo llegó a ocupar ya en el balance energético cerca del 30%. Creció asimismo el peso específico del gas. Estos cambios se han manifestado con mayor claridad aún en la segunda mitad de nuestro siglo.

Grandes modificaciones experimentan la estructura de la producción metálica y la obtención de los distintos minerales. Crece bruscamente el papel del acero de calidad y, en consonancia, los metales aleables, y en la metalurgia no ferrosa salen a primer plano los metales ligeros. La producción de aluminio aumentó en 27,5 veces en los primeros seis decenios del siglo XX, mientras que la de plomo se duplicó, ascendiendo en 4-4,5 veces la del cinc y en 5-5,5 la del cobre. (M. S. Rosin, 1962).

En el proceso de su desenvolvimiento, la producción industrial capitalista fue presentando creciente demanda no sólo en cuanto a los minerales útiles, sino también en cuanto a los recursos forestales y agrícolas. El progreso técnico determinó cambios esenciales en el empleo industrial de los bosques, aunque no modificó su tendencia general: el incremento constante en las necesidades de madera. En el siglo XX aparecen ramas industriales enteramente nuevas, vinculadas al empleo de la madera, como la fabricación de fibras artificiales y otras. La tala de bosques, sobre todo de coníferas, abastecedoras de materia prima para la industria de celulosa y papel, adquirió grandes proporciones, especialmente en las zonas de población densa.

La agricultura se halla asimismo estrechamente vinculada al desarrollo de la producción industrial. Aumentó la demanda industrial de algodón, lino, yute, cáñamo, lana, etc., lo que dio origen a un brusco crecimiento de las ramas correspondientes de la producción agropecuaria, así como de la demanda de productos alimenticios para los centros

industriales en desarrollo. Además, el progresivo incremento de las demandas de la industria textil, de la alimentación y otras ramas respecto a la producción agrícola en los inicios del siglo XX se produjo a la par de un considerable crecimiento absoluto de la población de la Tierra. Y debido al rapaz empleo de los recursos agrarios en los países capitalistas industrialmente desarrollados, la erosión afectó a áreas inmensas.

Hay que subrayar, además, que el rápido desarrollo del transporte hizo posible extraer materias primas minerales en vastas proporciones en zonas alejadas de la gran industria; lo mismo sucedió con los cultivos agrícolas para fines técnicos y a otros recursos necesarios a la industria de los países capitalistas desarrollados.

Contribuyó en gran manera a que la producción capitalista ampliase el área de su expansión en el medio natural la creciente utilización de los recursos naturales de los países económicamente atrasados. Históricamente, ello estuvo relacionado con la conquista de colonias y la explotación rapaz de las riquezas naturales, cuestiones a las que nos referiremos con mayor detalle más adelante. En la época actual se ha desintegrado el sistema colonial del imperialismo. Sin embargo, la división capitalista del trabajo y la política de neocolonialismo repercuten gravemente en la economía de los países que se han liberado del yugo colonial. A los países emergentes de Asia, Africa y América Latina corresponde más del 68% de la superficie y del 70% de la población del sistema capitalista. Pero la tasa de dichos países en la producción capitalista mundial apenas se acerca al 9% en la industria transformadora y en la fabricación de energía eléctrica. La tasa de los países en vías de desarrollo es considerablemente mayor en la producción general de la industria extractiva y se acerca al 30%, lo que está determinado por su especialización como fuente de materias primas.

El desnivel en el desarrollo entre los Estados industriales y los países emergentes del mundo capitalista se ahonda

cada vez más a causa de las formas y métodos de la política neocolonialista de las potencias imperialistas. Según pronóstico de la ONU, con los altos ritmos de crecimiento de la población hoy existentes en Asia, Africa y América Latina, a fines del siglo XX el ingreso global promedio por habitante en el grupo de países emergentes será 16-20 veces inferior al del grupo de Estados capitalistas industrialmente desarrollados.

Los problemas del aprovechamiento de los recursos naturales de los países emergentes de acuerdo con sus intereses nacionales, al igual que los de orden socioeconómico, no tienen solución radical en el marco del capitalismo. Es, pues, normal que un número cada vez mayor de estos países rechace hoy la vía capitalista de desarrollo. En los países del "tercer mundo" la defensa y el aprovechamiento de los recursos naturales adquieren carácter nacional general.

Sin tratar aquí de otras cuestiones que caracterizan el aumento de las proporciones que adquiere la interacción entre la sociedad y el medio natural bajo el modo de producción capitalista, destacaremos entre ellas un extenso conjunto de problemas relacionados con el rápido crecimiento del número y de las dimensiones de las ciudades en los países capitalistas, y también con la formación de grandes sistemas de ciudades, característicos del siglo XX. Este proceso, que hace mucho más compleja la interacción entre la sociedad y el medio ambiente, será analizado especialmente (véase la cuarta parte, cap. III).

Aumento de las consecuencias negativas del influjo de la sociedad capitalista sobre la naturaleza. El creciente empleo de los bienes naturales, el desarrollo de la división geográfica del trabajo y el rápido incremento de las ciudades en su conjunto facilitaron el cambio radical y la mayor complejidad de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente. La orientación general de estos cambios estuvo determinada, sin embargo, no sólo por las proporciones ascendentes de los mencionados procesos, sino también por

su antinómico carácter, condicionado por las fuerzas motrices y los fines de la producción capitalista.

El desarrollo del capitalismo y la ampliación de la esfera de su dominio transcurrieron bajo el signo de la lucha competitiva por los beneficios; su obtención constituye el estímulo determinante del progreso económico en esta formación social. En estas condiciones es inevitable que el afán de lucro domine sobre los principios del aprovechamiento racional de los bienes naturales.

Existen abundantes publicaciones dedicadas a la descripción y al análisis de las graves consecuencias a que ha llevado la explotación espontánea de los recursos naturales el régimen capitalista, singularmente acentuada en el transcurso de los últimos 50-100 años. Para caracterizar dichas consecuencias en los países capitalistas desarrollados son harto demostrativas, por ejemplo, las investigaciones de los científicos norteamericanos en las que se analiza el catastrófico desarrollo de la erosión y el agotamiento de la fertilidad de los suelos, la rapaz explotación de los yacimientos minerales, la contaminación de las aguas y muchos otros resultados negativos del influjo del hombre sobre el entorno físico.

Procede señalar, además, las diferencias de interacción entre la sociedad y el medio natural en los países de todo el sistema capitalista, así como también en distintas regiones de los mismos. Las diferencias aludidas están relacionadas en gran medida con el sistema capitalista de trabajo y también con el lugar que ocupan las formas precapitalistas de economía en la estructura social de los países. Eso se manifiesta con la mayor claridad en el ejemplo de las naciones que los Estados capitalistas desarrollados conquistaron y transformaron en colonias.

Como es notorio, las conquistas coloniales alcanzaron sus mayores proporciones en el último cuarto del siglo XIX y principios del XX, cuando la producción capitalista entró en la fase del desarrollo imperialista. En esta época había terminado el reparto colonial del mundo entre las potencias

imperialistas, lo que condicionó la especial agudeza de la lucha por un nuevo reparto del mismo. Analizando los rasgos distintivos de la política colonial de las potencias imperialistas, Lenin mostró el enorme papel que en el dominio de los monopolios y el capital financiero desempeña la lucha por las fuentes de materias primas, por la exportación de capital y por las esferas de influencia. Uno de los rasgos característicos de la política colonial ha venido a ser el afán de apoderarse no ya de las fuentes de materia prima conocidas, sino también de las posibles.

En Africa, por ejemplo, las potencias imperialistas poseían en 1876 el 10,8% de todo el territorio continental, mientras que en 1900 las colonias representaban ya el 90,4% del mismo. Las relaciones del hombre con el medio natural en los inmensos territorios del orbe que fueron objeto de conquista colonial empezaron a determinarse, ante todo, por los intereses de los monopolios capitalistas. Las colonias se convirtieron en abastecedores de materias primas (minerales y vegetales), así como de alimentos; en ellas se frenó, de modo artificioso, el desarrollo de la industria transformadora. En las colonias se mantuvieron los sistemas de cultivo atrasados y la técnica rudimentaria de la extracción de minerales, ya que no eran los perfeccionamientos técnicos los que garantizaban en ellas mayores beneficios a los monopolios, sino la excepcional baratura del trabajo manual a la par de una vasta utilización de las supervivencias esclavistas y feudales en la economía.

En los países capitalistas industrialmente adelantados resultaban diferentes el carácter y el grado de la influencia negativa de la sociedad sobre el medio ambiente de las distintas zonas. Ello se explica por la desigualdad de aprovechamiento y desarrollo, en particular por la decadencia relativa de algunas zonas, debida a la insuficiente capacidad competitiva de las ramas de producción allí desarrolladas. En el siglo XX esto efectó, por ejemplo, a ciertas regiones con predominio de la industria hullera, que a menudo no soportaba la concurrencia con el petróleo y el gas

("zonas de desastre" en los EE.UU., algunas regiones hulleras de Inglaterra y otros casos). La agravación de las diferencias en el nivel de desarrollo de las zonas "dinámicas" y "depresivas", por un lado, y el empeoramiento catastrófico del estado del medio en las regiones más industrializadas y urbanizadas, de otro, son procesos dialécticamente interrelacionados, engendrados por el carácter del modo de producción capitalista y la ley del desarrollo desigual inherente al mismo.

Serias alteraciones negativas de la calidad del medio ambiente en los países capitalistas suelen acompañar también a los procesos multidimensionales, y en buena medida contradictorios, de la urbanización, enmarcados en la propiedad privada sobre la tierra, la lucha competitiva por los beneficios y las contradicciones de clase. Ya durante el siglo XIX hallaron notoria expresión en la fisonomía de las grandes ciudades las antinomias sociales del régimen capitalista (por ejemplo, en las aglomeraciones de zahúrdas urbanas). Hoy ha cambiado mucho la fisonomía de las grandes urbes en los países capitalistas, mas la polarización social zonalmente expresada subsiste en ellas de forma bien característica. A su vez, la aparición de gigantescas megápolis y aglomeraciones urbanas, así como el impetuoso crecimiento de la población de las ciudades han provocado una mayor contaminación del aire y las aguas, han dado origen al problema del ruido urbano y a muchas otras incomodidades del medio urbanizado.

Al tratar de la etapa actual de las interrelaciones entre la sociedad capitalista y el medio natural, hay que subrayar, ante todo, que hace ya más de medio siglo que el sistema capitalista ha dejado de ejercer el dominio absoluto del mundo. Con el surgimiento del primer Estado socialista del orbe, y más tarde con la formación y desarrollo del sistema de Estados socialistas, la esfera de acción de las leyes del desarrollo de la sociedad capitalista se ha reducido ostensiblemente. En los últimos decenios ha continuado el proceso de liquidación del sistema colonial, acompañado de se-

rias transformaciones en la vida de los países que antes habían sido colonias de las potencias imperialistas. Parte de ellos, sobre todo los países de orientación socialista, ya han logrado obtener ciertos resultados positivos en la reconstrucción de la economía y un cambio de actitud en el aprovechamiento de los recursos.

El influjo general del hombre sobre el medio natural en las condiciones actuales de progreso científico-técnico se intensifica rápidamente, engendrando a la vez toda una serie de nuevas formas y manifestaciones. En la sociedad capitalista, esto va acompañado de un incremento de muchos fenómenos perjudiciales en el medio ambiente, bien sea típicos ya de la producción capitalista inicial, bien sea nuevos y específicos de su actual progreso. En virtud de ello, empeora el estado general del medio ambiente, y a la par de las calamidades locales en las zonas más industrializadas y urbanizadas de los países capitalistas, surge el peligro real de consecuencias nocivas en escala planetaria y global. Tal es, en particular, el peligro de contaminación general de la atmósfera y de los océanos.

El estado del medio natural en los países capitalistas despierta una creciente alarma entre la opinión pública avanzada del mundo entero. Junto a un poderoso torrente de publicaciones científicas y de divulgación, dedicadas a la defensa del medio natural, se multiplican las diversas intervenciones públicas de hombres de ciencia y otras personalidades exhortando a la adopción de medidas urgentes de orden nacional e internacional en este sentido. Muchos destacados estadistas de los mencionados países hacen también propuestas similares. Sin embargo, en algunas intervenciones y documentos de esta índole, el complejo "problema del medio" adquiere cierto matiz demagógico y especulativo. A menudo se trata de encubrir con este problema las contradicciones candentes y cada vez más hondas del mundo capitalista, causa originaria de la tensa situación actual, engendrada por el empeoramiento sistemático de las condiciones del ambiente.

En los países capitalistas constituyen un enorme perjuicio para las medidas tendentes a mejorar las condiciones ambientales la militarización de la economía y de la ciencia, y los enormes gastos militares.

Cada vez adquieren mayor difusión en la prensa y en las publicaciones de todo el mundo el término de "ecología" —aparecido en las publicaciones científicas de lengua inglesa hace 100 años— y las recientes formaciones terminológicas derivadas del mismo, como "crisis ecológica", "desafío ecológico", "catástrofe ecológica" y "revolución ecológica". En torno al problema de las interrelaciones entre la sociedad y el medio ambiente se desenvuelve una aguda lucha ideológica y política de creciente intensidad.

Los apologistas del capitalismo, los adalides de la teoría de la convergencia tratan de enmascarar las verdaderas causas del empeoramiento constante de la situación ecológica cargando toda la culpa o su mayor parte al progreso científico-técnico, a las transformaciones tecnológicas y a los vicios de la "sociedad de consumo". El enfoque extraclasista de los problemas candentes de la actualidad y las bruscas transiciones del sombrío pesimismo al radiante optimismo no permiten establecer el diagnóstico real de la enfermedad y fijar vías realistas para su tratamiento.

A menudo en las publicaciones burguesas se expone la tesis de que el sistema de medidas estatales para la defensa del medio ambiente en los países capitalistas es eficiente. La experiencia demuestra, sin embargo, que ni siquiera las medidas de regulación jurídica estatal más persistente y de mayor alcance, bajo el capitalismo causan el efecto esperado. Así, por ejemplo, hace casi un siglo que rigen en Gran Bretaña las leyes sobre la defensa del entorno aéreo y acuático, mas sigue creciendo la contaminación del medio ambiente.

En los últimos años han aparecido numerosos documentos programáticos de los Partidos Comunistas de distintos países sobre los problemas de la interacción entre la sociedad y la naturaleza en la época de la revolución científico-técnica

y del empeoramiento del hábitat. En ellos se demuestra de modo convincente la responsabilidad del imperialismo en la destrucción del medio natural, su incapacidad para resolver los agudos problemas de la actualidad y de la vida de las generaciones futuras, y la estrechísima vinculación que existe entre las relaciones sociales y la ecología. Las cuestiones de la defensa del medio ambiente y los complejísimos problemas sociales de la actualidad fueron objeto de discusión amplia por los representantes de los Partidos Comunistas y Obreros en el simposio internacional sobre *El marxismo-leninismo y los problemas de la conservación del medio ambiente,* organizado por la *Revista Internacional* y celebrado en Praga del 29 al 31 de marzo de 1972.

El Partido Comunista de la Unión Soviética considera que los problemas de la defensa del entorno físico y el aumento de sus propiedades útiles son parte integrante de la política de desarrollo económico y social y de la construcción del comunismo. El PCUS analiza asimismo estos problemas a la luz del Programa de Paz, aprobado en su XXIV Congreso, de la política de coexistencia pacífica y cooperación internacional de países pertenecientes a distintos sistemas sociales.

Bibliografía de la Primera parte

Marx C. *Manuscritos económicos, 1857-1859.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 46/I.

Engels F. *El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 20.

Engels F. *El origen de la familia, la propiedad privada y el Estado.* C. Marx y F. Engels. *Obras,* t. 21.

Lenin V. I. *Nuevos datos acerca de las leyes del desarrollo del capitalismo en la agricultura,* cuaderno I. *El capitalismo y la agricultura en los Estados Unidos de América del Norte. O. C.,* t. 27.

Lenin V. I. *El imperialismo, fase superior del capitalismo. O. C.,* t .27.

La actual revolución científico-técnica. Investigación histórica. 2ª ed., Moscú, 1970.

Andriánov B. V. *Los antiquísimos sistemas de regadío del Periaral (en torno a la historia del surgimiento y desarrollo de la agricultura de regadío).* Moscú, 1969.

Averbuj M. S. *Leyes de la población en las formaciones precapitalistas.* Moscú, 1967.

Chichvarin V. A. *La defensa de la naturaleza y las relaciones internacionales.* Moscú, 1970.

Davis, C. *Nacimiento y desarrollo de las ciudades en el globo terrestre. "Geografía de las ciudades".* Moscú, 1965.

La defensa del medio natural (discusiones internacionales de los marxistas). *"Revista Internacional"*, 1972, N° 6.

Guerásimov I. P. *Naturaleza y desarrollo de la sociedad primitiva. "Izv. de la Academia de Ciencias de la URSS, serie geográfica"*, 1970, N° 1.

Guerásimov M. M. *Los hombres de la Edad de Piedra.* Moscú, 1964.

Las ideas leninistas en el estudio de la sociedad primitiva, la esclavitud y el feudalismo. "Ciencia", Moscú, 1970.

Kírikov S. V. *Los animales utilizables, el medio natural y el hombre.* Moscú, 1966.

Kírikov S. V. *Variaciones del mundo animal en las zonas naturales de la URSS. Zona boscosa y de bosques-tundra.* Moscú, 1960.

Kírikov S. V. *Variaciones del mundo animal en las zonas naturales de la URSS. Zona esteparia y esteparia-forestal.* Moscú, 1959.

Masson V. M. *La naturaleza y el origen de la civilización. "Priroda"*, 1969, N° 3.

La naturaleza y el desarrollo de la sociedad primitiva en el territorio europeo de la URSS. Moscú, 1969.

"La naturaleza y la sociedad", Recopilación. Moscú, 1968.

Los problemas de la geografía de las plantas cultivadas y N. I. Vavílov. "Ciencia". Moscú-Leningrado, 1966.

Roguinski Ya. Ya. *Problemas de antropogenesia.* Moscú, 1969.

Rosin M. S. *Geografía de la industria minera del mundo capitalista.* Moscú, 1962.

Semiónov Yu. I. *La teoría de las formaciones socioeconómicas y el proceso histórico universal. "Pueblos de Asia y Africa"*, 1970, N° 5.

Surgimiento y desarrollo de la agricultura. Moscú, 1967.

Vavílov N. I. *Obras Escogidas,* t. 1, Leningrado, 1967.

Velichko A. A. y Gvozdóver M. D. *Función del medio natural en el desarrollo de la sociedad primitiva.* Moscú, 1969.

Velichko A. A. *Principal línea climática y etapas naturales del pleistoceno. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1968, N° 3.

Velichko A. A. *Relación entre la dinámica de los cambios naturales y el desarrollo del hombre primitivo en el pleistoceno. "Problemas de Antropología".* Moscú, 1971.

Vernadski V. I. *Sobre la utilización de los elementos químicos en Rusia. Obras Escogidas,* t. 1, Moscú, 1954.

Ziman L. Ya. *Los recursos naturales de los EE.UU. y su aprovechamiento.* Moscú, 1954.

(Todas las referencias dadas conciernen a ediciones en ruso.)

Segunda parte

LA EXPERIENCIA DE LA URSS EN EL ESTUDIO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES Y EN LA MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE

(El hombre, la sociedad y el medio ambiente en la sociedad socialista)

La historia del desenvolvimiento de la economía nacional y la cultura de la Unión Soviética, con medio siglo largo de existencia, constituye el primer experimento que conocen los anales de la humanidad para resolver los multifacéticos problemas de interacción entre el hombre, la sociedad y el medio natural sobre la base de la propiedad social, las relaciones socialistas de producción y la regulación planificada de todos los aspectos de la vida de la sociedad que dichas relaciones implican. La dirección planificada de los procesos del desarrollo social en armonía con la teoría marxista-leninista del comunismo científico se basa en los últimos adelantos de la ciencia en el conocimiento de las leyes del desarrollo de la naturaleza y la sociedad. A su vez, la propia labor de construcción socialista y comunista, incluyendo la obra de aprovechamiento de los recursos naturales y la mejora del entorno físico, contribuye en grandísima medida al progreso de la ciencia.

A continuación se analizan tres aspectos de la experiencia de la URSS en el dominio de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y la naturaleza: los avances en el estudio pluridimensional del medio ambiente y de los bienes naturales; las vías de aprovechamiento de los recursos naturales y la experiencia en la protección y el mejoramiento, con determinados fines, del medio ambiente en el territorio de la URSS.

Capítulo I

ESTUDIO PLURIDIMENSIONAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y DE LOS RECURSOS NATURALES

La solución de los problemas generales y parciales relacionados con el empleo del medio natural y sus recursos debe basarse en el conocimiento concreto de los objetos que se utilicen. Tanto más agudo viene a ser el del estudio omnilateral de la naturaleza al planificarse la transformación radical de la estructura socioeconómica y el desarrollo de las fuerzas productivas de un inmenso país. La gravedad de esta cuestión se manifestó claramente en los primeros años que siguieron a la Gran Revolución Socialista de Octubre. Cabalmente entonces, la necesidad de elaborar amplios planes de edificación socialista y resolver numerosas cuestiones del momento sobre el desarrollo de las fuerzas productivas del País Soviético, entró en aguda contradicción con la insuficiencia de conocimientos científicos sobre el medio ambiente y nuestros recursos naturales.

De ahí que el estudio de la naturaleza y el descubrimiento de sus recursos, que tan poco habían interesado al gobierno zarista, se convirtieran ya en los primeros meses subsiguientes al triunfo revolucionario en objeto de la atención primordial del Partido Comunista y del Estado sovié-

tico, como lo atestiguan diversos planteamientos de Lenin y, ante todo, su célebre *Esbozo de un plan de trabajos científico-técnicos.* En el difícil período de la guerra civil, la intervención extranjera y el desbarajuste económico se echaron las bases científicas, nuevas por sus principios, para el estudio complejo de la naturaleza y sus recursos, y surgieron muchos eslabones del actual sistema de investigación que más adelante habrían de desarrollarse en potentes organizaciones científicas y científico-técnicas (Preobrazhenski y otros, 1970).

El asegurar a la economía nacional materias primas y bienes naturales, se convirtió en tarea económica primerísima del país. Ya en vida de Lenin, por su iniciativa directa y bajo su control sistemático —pese a las serias dificultades de orden militar, político y económico—, se impulsaron los trabajos para el estudio y la movilización acelerada de los recursos de la Anomalía Magnética de Kursk, de los yacimientos petrolíferos del Cáucaso, de las turberas del Centro, de la energía hidráulica del Vóljov, y también las prospecciones del Artico y otras empresas. En las etapas subsiguientes del fomento de la economía nacional del país, las ampliaciones de la base de materias primas y recursos vienen ocupando invariablemente un lugar destacado en todas las decisiones de los congresos del partido.

Tal situación creó condiciones muy favorables para el despliegue en la URSS de las investigaciones científicas y de las correspondientes labores prácticas.

En las primeras etapas, la ciencia soviética hubo de eliminar, ante todo, las grandes lagunas heredadas del pasado en los conocimientos más generales sobre el medio natural del país, tuvo que llevar a cabo *las prospecciones iniciales de los territorios inexplorados* y borrar, en el sentido literal de la palabra, las "manchas blancas" de los mapas geográficos, dando amplitud al trabajo de descubrir recursos naturales. Esta labor presentaba dificultades singularmente grandes por la enorme extensión superficial de la URSS y la abundancia de zonas deshabitadas poco accesibles.

Claro está, también antes de la revolución se estudiaba el territorio del país. Así, gracias a los esfuerzos de especialistas relativamente poco numerosos, en lo esencial topógrafos y cartógrafos militares, cerca de 1/5 de la superficie nacional —más de 4 millones de kilómetros cuadrados— contaba con planos topográficos de distintas escalas bastante exactos (Komkov, 1967). Sin embargo, vastas extensiones no sólo de las lejanas zonas periféricas del Norte y el Este, sino también de regiones interiores de la Rusia Europea quedaron al margen de los levantamientos.

En la época soviética, el estudio multilateral de las fuerzas productivas naturales del país se llevó a cabo tanto por las instituciones científicas especializadas que se iban creando —de las cuales surgieron luego muchos de los actuales institutos de investigación— como por expediciones múltiples que prospeccionaban determinadas zonas.

La organización de estos trabajos corrió a cargo de la Comisión para el Estudio de las Fuerzas Productivas Naturales (CEFPN), de la Academia de Ciencias de la URSS, que sólo en el período de 1918 a 1930 publicó más de 350 investigaciones; a partir de ella se crearon 14 institutos de investigación científica, 3 laboratorios y 1 museo (Pustoválov, Obruchev, 1956). En particular, de su sección geográfica (inicialmente se llamó geográfico-industrial) nació el actual Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS. Se halla estrechamente relacionado con las secciones de la CEFPN el surgimiento de varios institutos, como son el Instituto del Suelo Dokucháev, el Instituto Hidrológico y el de Fertilizantes e Insecticidas-Fungicidas y otros.

Es preciso subrayar que ya en esta etapa se impulsó ampliamente en la URSS la orientación práctica en el estudio de los recursos de la naturaleza, en íntima conexión con el cumplimiento de los planes económicos nacionales y la solución de los problemas económico-políticos. La puesta en práctica del plan de electrificación GOELRO y la superación del atraso energético del país dieron lugar al estudio multilateral de los ríos señalados en primera instancia para

su aprovechamiento energético (el Vóljov y otros), la búsqueda y prospecciones de los recursos térmicos locales en las zonas de construcción de las centrales termo-eléctricas (cuenca de lignitos de Moscú, turberas de la Región Central, hullas de Kuznetsk y Cheremjovo, etc.). La tarea, fijada por el partido, de liquidar la desigualdad económica —históricamente formada— de las naciones mediante el ascenso acelerado de la economía en las demarcaciones nacionales de la periferia, determinó los objetivos prioritarios de las investigaciones a efectuar por las grandes expediciones académicas. El desarrollo de las fuerzas productivas de las distintas zonas de la URSS y la amplia labor desplegada para el establecimiento de regiones económicas, estimularon por doquier el auge de las prospecciones regionales encaminadas al estudio de la naturaleza y al descubrimiento de los recursos naturales como base para la reconstrucción de la economía en las repúblicas, regiones y distritos.

Hemos de señalar como hecho importante que fue precisamente la satisfacción de las demandas inmediatas que reclamaba la edificación socialista la que llevó al fomento de las investigaciones geográficas —generales, especiales y complejas— y de otras ciencias naturales. Así, la búsqueda de nuevas fuentes de recursos minerales llevó al estudio de muchas zonas montañosas, taiguenses y desérticas; el aprovechamiento económico del Norte requirió investigar la congelación perpetua; el fomento de la agricultura de regadío impulsó el estudio de la naturaleza en las regiones áridas, etc. A su vez, los altos ritmos de las transformaciones socialistas, dada la limitación en recursos materiales y humanos, no siempre permitían asegurar la función prioritaria de las investigaciones científicas; la vida económica real se desenvolvía a la par de la ciencia, y a veces, bajo la presión circunstancial de la vida diaria, llegaba incluso a adelantarla.

El cumplimiento de las decisiones del partido sobre la industrialización del país exigió crear una potente base de materias primas y minerales en armonía con las nuevas tareas económicas. De ahí que, tras la solución de las tareas

vitales para liquidar el hambre de combustible, en los primeros años de la existencia del Estado soviético se hicieran necesarios tanto la ampliación de la base de materias primas de las ramas industriales ya existentes en la vieja Rusia como el asegurar recursos a tipos de producción enteramente nuevos, llamados a garantizar la reconstrucción técnica de la economía nacional y fortalecer la capacidad defensiva del país. La complejísima situación política exterior obligaba a asegurar en plazos brevísimos la independencia económica de las ramas claves de la industria pesada. En estas condiciones, el estudio geológico general del territorio —escasa y débilmente prospeccionado antes de la revolución a causa del insuficiente desarrollo del servicio geológico— se compaginaba con el trabajo práctico y directo de búsqueda, prospección y cálculo de las perspectivas de aprovechamiento de los yacimientos de minerales útiles. La amplitud dada a estos trabajos, a menudo en lugares inexplorados, hizo también una valiosa aportación al estudio múltiple de la naturaleza del país.

Es interesante indicar que si en los años de los planes quinquenales de la preguerra y durante la Gran Guerra Patria las tareas de las expediciones científicas académicas, salvo raras excepciones, no rebasaban el marco de las demandas urgentes de la planificación (estudio de las bauxitas de Tijvin, de los apatitos de Kola, de las sales potásicas del alto Kama, de los recursos petrolíferos e hidráulicos del bajo y medio Volga, de los yacimientos auríferos del Kolimá, etc.), ya en el período de posguerra se hizo evidente la función prioritaria de las investigaciones científicas académicas. Y se dio una perspectiva de largo alcance al estudio global de los recursos hídricos y agrarios del Asia Central, al estudio de las reservas minerales del río Turgái y del Kazajstán Central, de todo el conjunto de los recursos del Territorio de Krasnoyarsk, de Tuvá, de Pribaikalie, de Yakutia, de la cuenca del Amur y otros.

En las primeras etapas, el estudio de las zonas periféricas del país corría a cargo, sobre todo, de investigadores

procedentes de instituciones científicas ya formadas, incorporados a las expediciones. Posteriormente esta situación cambió. El creciente volumen de los trabajos para el estudio de los recursos naturales, así como la formación de especialistas autóctonos calificados, hicieron posible y necesario pasar al sistema de instituir fundaciones científicas en las distintas zonas de la URSS y ante todo en las repúblicas nacionales. En el curso de este proceso se puede advertir una cierta continuidad entre la actividad de las expediciones, sobre todo académicas, y la creación de fundaciones científicas permanentes. Muchas figuras eminentes de las ciencias naturales soviéticas aportaron su valioso concurso a la obra de organizar las nuevas instituciones, determinar el perfil de sus investigaciones y preparar científicos de las correspondientes naciones soviéticas.

En el Norte Europeo, en una zona de intensas investigaciones geológico-geográficas, aparecieron los centros de Kola y Komi, filiales de la Academia de Ciencias de la URSS. En Kazajstán y Asia Central, estudiados asimismo activamente por las expediciones académicas, se crearon bases y luego filiales de la mencionada academia, y más tarde academias de ciencias en cada república, con numerosos institutos dedicados al estudio de la naturaleza. En Siberia y Extremo Oriente, este proceso de desarrollo de un sistema de fundaciones científicas locales —las filiales de Siberia Oriental, Yakutia, y Extremo Oriente, y otras destacadas por la Academia de Ciencias de la URSS— experimentó una aceleración radical al constituirse la potente Sección Siberiana de la Academia. Constituye una ulterior etapa en esta estrategia creadora de un sistema territorial para el estudio de los recursos naturales y del medio ambiente, la fundación de nuevas grandes instituciones científicas complejas en los Urales, en el Extremo Oriente y en otras regiones.

La gran intensidad de las investigaciones efectuadas durante la primera etapa permitió ya bien pronto, tras su despliegue, iniciar la obra de *inventariar y sistematizar* los

datos del entorno físico y los recursos naturales de todo el país.

Debido a la especificidad de las ciencias que tratan de la Tierra, singular papel en la sistematización de los informes adquirieron, como forma, los mapas y atlas temáticos de la URSS en su conjunto y por regiones. Entre los materiales cartográficos más importantes de pequeña escala de información y resumen cabe señalar: los mapas hipsométricos de la parte europea de la URSS (1930-1941) y de la URSS (1949); los mapas geomorfológicos de la URSS (1960, 1961); los mapas geológicos de la URSS (1937, 1940, 1955 y 1956), así como los mapas de formaciones cuaternarias (1959), los tectónicos (1953 y 1956) y de novísima tectónica (1959); las series de mapas climatológicos en los atlas generales y especiales (1933, 1937 y 1960-1962, etc.); los mapas hidrológicos dedicados a la afluencia de los ríos y a los elementos del balance hídrico (1927, 1937 y otros); el mapa hidrogeológico; los mapas del suelo de la parte europea de la URSS (1948) y de toda la URSS (1956); los mapas de la vegetación de la parte europea de la URSS (1932 y 1950) y de la totalidad de la URSS (1939 y 1956); el mapa de bosques de la URSS y los mapas de zonificación histórico-natural de la URSS (1947), y otros.

Sobre la base de los datos de las ciencias respectivas y de la cartografía temática se inició la preparación de series, coordinadas entre sí, de mapas científico-informativos acerca de la naturaleza de la URSS y también de mapas docentes para los centros de enseñanza superior (Biushguens y otros, 1967). Además, los informes cartográficos sobre la naturaleza de la URSS y diversas zonas del país y sus recursos se sintetizaron en numerosos atlas especializados y globales: Gran Atlas Soviético Universal (1937), Atlas Marítimo (Tomo II, 1953), Atlas de la URSS (1962), Atlas Físico-Geográfico del Mundo (1964) y otros. En multitud de atlas complejos, zonales y comarcales, de las repúblicas y regiones se insertaron series de mapas de la naturaleza.

Otra forma de sistematización de los datos sobre los

diversos componentes de la naturaleza fueron las reseñas y guías seriadas. Aquí se pueden citar obras capitales como *Geología de la URSS, Conocimiento geológico del territorio de la URSS, Estructura geológica de la URSS, Estratigrafía de la URSS, Petrografía de la URSS, Tectónica de la URSS, Hidrogeología de la URSS, Regularidades en la dislocación de los minerales útiles en el territorio de la URSS, Guía Climatológica de la URSS, Catastro Hidrográfico de la URSS, Catálogo de glaciares de la URSS, Suelos de la URSS, Flora de la URSS, Vegetación de la URSS, La capa vegetal de la URSS, Fauna de la URSS, El mundo animal de la URSS* y otras. Afines a estas series de reseñas y guías son un crecido número de monografías sintetizadoras y manuales de estudio, así como de obras regionales dedicadas bien sea a esclarecer la naturaleza en su conjunto o los diversos componentes de la misma. El experimento más reciente de reseña y análisis capital de las actuales concepciones sobre la naturaleza de la URSS, incluyendo la valoración de los recursos naturales y el examen de la problemática de su aprovechamiento, es la serie en muchos volúmenes intitulada *Condiciones y recursos naturales de la URSS*, publicada por el Instituto de Geografía (Academia de Ciencias).

Tuvo una importancia decisiva para facilitar a la práctica de la edificación económica la información necesaria acerca del entorno físico y sus recursos naturales, con el fin de resolver los problemas corrientes y de planificación en perspectiva, la creación, ya en los primeros años del Poder soviético, de *los servicios estatales* para el estudio y proyecto de aprovechamiento de los principales tipos de recursos naturales.

Para el conocimiento del medio ambiente y el descubrimiento de los recursos naturales es de un valor básico la actividad del servicio *geodésico-cartográfico*. Este servicio, creado en 1919, cumple la misión de facilitar a todas las ramas de la economía nacional mapas topográficos de distintas escalas, así como de crear mapas y atlas científico-

informativos y matemáticos al alcance de todos. Dispone de un sistema de empresas aerogeodésicas territoriales, incluyendo expediciones, partidas y brigadas de campaña, así como fábricas cartográficas. Es sumamente grande el volumen de los trabajos que se ejecutan para renovar el fondo de planos topográficos y desarrollar la red astrónomo-geodésica ya estructurada (Kutúzov, 1970).

Ocupa un lugar destacado por el volumen de su actividad *el servicio geológico*, al que se confían el estudio geológico de la URSS, el desarrollo de la base de minerales y materias primas, y también las prospecciones hidrogeológicas y de ingeniería geológica. En la actualidad, la parte esencial de los trabajos de prospección de minerales útiles, el estudio hidrogeológico y geológico de la URSS, la elaboración de una política única de orden técnico en el dominio de dichas prospecciones, así como de los problemas teóricos y de aplicación geológica, en lo tocante a las instrucciones de carácter obligatorio y a materiales normativos, corresponde al Ministerio de Geología de la URSS. El servicio geológico está estructurado por ramas y según el principio territorial. Incluye un sistema de organizaciones territoriales, direcciones y trusts, que estudian la totalidad de los minerales en la zona dada; y organismos especializados para efectuar cierto tipo de labores: geofísicas, hidrogeológicas, aerogeológicas, etc. (Sidorenko, 1969).

Como resultado de investigaciones regionales sistemáticas, realizadas por el servicio geológico, se han obtenido datos pormenorizados sobre la estructura geológica de la URSS, recogidos en los mapas geológicos generales y especializados de resumen y en los informes de serie. La labor de búsqueda, prospección y cálculo de todos los tipos de minerales que el servicio viene efectuando se basa en los trabajos de investigación de la estructura geológica de la URSS y de las regularidades en la dislocación de los minerales útiles. Gracias a los esfuerzos del servicio geológico, en los años de régimen soviético se han descubierto más de 15.000 yacimientos minerales importantes. A la par con el incre-

mento múltiple de las reservas de minerales antes conocidos (hulla, mineral de hierro, petróleo y otros), en esencia se ha creado de nuevo una base de materias primas para la producción de aluminio, plomo, antimonio, molibdeno, volframio, cromo, titanio, metales raros, asbesto, fósforo, potasio, azufre, materiales piezo-ópticos y otros (Sidorenko, 1969).

El estudio sistemático del clima y las aguas de la URSS corre a cargo del *servicio hidrometeorológico.* Creado sobre la base de distintos organismos hidrológicos y meteorológicos inconexos de la Rusia prerrevolucionaria, dicho organismo se ha convertido en una potente organización, muy ramificada, que recopila ininterrumpidamente los datos sobre el estado de la atmósfera, de los ríos, lagos, mares y océanos, los analiza y elabora para facilitar la correspondiente información a las diversas ramas de la economía nacional. Además de la información corriente en forma de datos sobre fenómenos hidrológicos y meteorológicos ocurridos y de los pronósticos acerca de los que se esperan en plazos diversos este servicio publica sistemáticamente diferentes guías. En la etapa actual, el ulterior perfeccionamiento de la técnica de recogida, transmisión y elaboración de las informaciones hidrometeorológicas (incorporando medios de observación aerocósmica y terrestre automatizados, creando un sistema de comunicaciones nacionales e internacionales, empleando la técnica de computación electrónica para el análisis de los datos primarios, etc.) se combina con el paso a una etapa cualitativamente nueva. Se trata de pasar decididamente de la descripción y del análisis cualitativo de los datos obtenidos por la observación, a la elaboración de pronósticos cuantitativamente fundados, partiendo de la teoría moderna y de una base físico-matemática. Se perfeccionan las formas de empleo práctico de las informaciones en la economía nacional: para evitar los desastres naturales previsibles, para facilitar el trabajo preciso de la aviación civil, para realizar la labor de proyección y planificación en la agricultura, en la hidrografía y en el transporte (Fiódorov, 1970).

Alcanza notables proporciones la labor del *servicio forestal.* En el sentido organizativo incluye tanto sectores encargados del inventario y estudio de los recursos forestales (ordenación forestal) como subdivisiones productivas dedicadas a la repoblación y mejoramiento, o sea, a la reproducción de los bosques, y parcialmente también a su aprovechamiento. Hablando en rigor, es precisamente la ordenación forestal la que interviene como servicio en la interpretación que ahora analizamos. Entre sus funciones se encuentran: el estudio de los bosques, el inventario de la riqueza forestal, el cálculo de las posibilidades de aprovechamiento y la elaboración de medidas para la realización de la economía forestal. Antes de la revolución la ordenación forestal abarcaba sólo los bosques del Estado, y de 1842 a 1913 se habían explorado y habilitado casi 130 millones de hectáreas, es decir, menos de 1/4 de los bosques registrados. Después de la Gran Revolución de Octubre, al crearse la economía forestal unificada, el estudio y ordenamiento de los bosques tomaron un carácter planificado. A mediados de la década del cincuenta se logró coronar la exploración de todos los bosques de la URSS. Una parte considerable de la economía forestal cuenta con proyectos de planes a largo plazo para el aprovechamiento organizado de su riqueza. Con la particularidad de que esta labor de estudio global de los bosques se combina con investigaciones y elaboraciones especializadas: acondicionamiento de bases de materias primas de las explotaciones forestales, de bosques protectores de las aguas y del suelo, acondicionamiento de zonas verdes, parques, reservas nacionales, y también de bosques koljosianos, sovjosianos y departamentales; preparación de esquemas generales para el fomento múltiple de la economía forestal por zonas; realización de investigaciones de los suelos y silvopatológicas, de trabajos productivos experimentales, etc. (Moroz, Kozlovski, 1967).

El servicio de suelos se halla estrechamente vinculado al registro estatal de fondos rústicos y al ordenamiento de las tierras. Su situación en el sistema de los organismos es-

tatales que administran los recursos de la naturaleza está determinada por el hecho de que el cómputo y registro de las tierras de aprovechamiento agrícola requieren datos sobre su estado cualitativo, a la par de los relativos a la superficie, emplazamiento y pertenencia, De ahí que tanto el cómputo de las tierras, como también el planeamiento de su distribución entre los usufructuarios de la misma y tipos de aprovechamiento (ordenación rústica) requieren un estudio minucioso y metodológicamente uniforme de la capa superficial que sirve de base para la valoración cualitativa y económica de las tierras. La forma principal de ese estudio estriba en las investigaciones sistemáticas y en los levantamientos agrológicos de gran escala realizados en todas las empresas agrícolas y en todas las zonas del país (Fridland, 1967).

A la par del estudio de los diversos componentes del medio natural y de los tipos de recursos naturales, se han impulsado en la URSS *las investigaciones zonales complejas* (conjugadas), encaminadas a la elaboración científica de determinados problemas económicos importantes (complejos y por zonas), relacionados ante todo con el aprovechamiento masivo de los recursos naturales y de nuevas zonas.

Ya en las primeras etapas de trabajo de la Comisión Estatal de Planificación (Gosplán) en los planes a largo plazo para el fomento de la economía nacional del país (plan GOELRO, quinquenios) se estableció el concepto de zona económica como complejo territorial productivo, cuya especialización e integridad económica interna se derivan del mejor aprovechamiento del conjunto de los factores locales, incluyendo las condiciones del entorno físico y los recursos naturales. El amplio desenvolvimiento de los trabajos de zonificación económica, central y localmente, iba acompañado en la mayoría de los casos del análisis y la valoración económica de las premisas naturales para el desarrollo de determinadas producciones.

Constituyeron una forma importante de tales investigaciones durante un largo período los trabajos expedicionarios

complejos. Dichos trabajos tenían un carácter de suma amplitud en las zonas orientales, relativamente poco estudiadas, donde en esencia se creaban por primera vez enormes complejos económicos. Como ya se hizo notar con anterioridad, durante algunos decenios los trabajos de este tipo se efectuaron en la Academia de Ciencias de la URSS mediante expediciones del Consejo para el Estudio de las Fuerzas Productivas o CEFP (Pustováiov, Obruchev, 1956). En marcos territoriales más estrechos efectuaban, y efectúan, investigaciones análogas las instituciones académicas situadas en las repúblicas federadas y en las regiones orientales del país. Conservan su importancia expediciones complejas similares auspiciadas por instituciones docentes superiores, especialmente universidades. Por su gran envergadura se distinguen las expediciones complejas de la Facultad de Geografía (Universidad Estatal de Moscú).

En calidad de objetos fundamentales del estudio complejo y multilateral sobresalen actualmente los problemas relativos al aprovechamiento de los enormes recursos petrolíferos, gaseosos y forestales de la llanura de Siberia Occidental; de los recursos hidráulicos, forestales y de materias primas minerales en diversas regiones de Siberia Oriental y del Extremo Oriente; de los recursos agrícolas y minerales del Kazajstán Central y Septentrional; de los recursos hídricos y agrarios, hidráulicos y térmicos de los desiertos y montañas de Asia Central, etc. Además, ya se reconoce que la solución justa de los problemas que ofrece el aprovechamiento de los recursos naturales y la transformación del entorno físico de las mencionadas regiones, sólo es posible si se comprenden problemas más amplios concernientes al desarrollo de los complejos territoriales de producción de las regiones respectivas globalmente consideradas, teniendo en cuenta las proporciones fundamentales, actuales y en perspectiva, y la estructura territorial de la producción en todo el país.

Ahora bien, como ha demostrado el estudio de la naturaleza y los recursos naturales de la URSS, las investigaciones

científicas de carácter general, pese a toda su trascendencia, no pueden satisfacer plenamente las necesidades de la vida real de una sociedad en desarrollo acelerado. De ahí que en el sistema de los trabajos de investigación encaminados a resolver ciertas cuestiones prácticas, empezaron a surgir *disciplinas especiales aplicadas,* que elaboran un complejo conjunto de problemas teóricos y metodológicos. La necesidad de crear tales disciplinas de aplicación científica se enlaza no sólo con las demandas de la vida práctica, sino también con el hecho de que en el curso del aprovechamiento económico de la naturaleza, como resultado de la interacción entre los complejos naturales y los sistemas técnicos (obras de ingeniería, etc.) se forma un objeto de investigación cualitativamente nuevo. Además surge la necesidad de estudiar conexiones directas e inversas de tipo especial que aparecen entre el complejo natural y los objetos obra de la actividad humana que influyen de continuo sobre aquél.

En sentido amplio, la problemática aplicada del estudio de los recursos naturales y el medio ambiente entra en el grupo de investigaciones estimativas, en rápido desarrollo, que comprenden las valoraciones productivas (tecnológicas), económicas, médico-biológicas y sociales de los distintos factores naturales de la actividad de la sociedad. Dado que la esencia de la valoración estriba en comparar las propiedades del medio natural y sus componentes con las exigencias de los diversos aspectos de la vida y la actividad de la sociedad, se hacen necesarios métodos especiales para el estudio de los objetos naturales y para la interpretación de los datos científicos generales acerca de los mismos.

La solución de un gran círculo de problemas técnicos —aprovechamiento del territorio con fines industriales y de transporte, con la construcción de diversos objetos de la producción y sus complejos, la edificación urbana etc.— se desarrolla en el ciclo de *investigaciones geográficas y de ingeniería.* En la utilización de sus resultados han llegado a constituir una esfera más amplia los variados dominios del

diseño, sobre todo una forma tan compleja del mismo como es el planeamiento zonal (Bogorad, 1965; Solofnenko, 1970).

Son multiformes, complejas y especializadas, *las investigaciones agrogeográficas,* tendentes a satisfacer las demandas de la agricultura. Han alcanzado un amplio desarrollo, sobre todo, los trabajos de tipología y estimación de los recursos agrícolas, principalmente de las tierras, al resolver las tareas vinculadas a la formación del catastro, y la fundamentación de muchas medidas agrotécnicas, protectoras del suelo y de otra índole (Zvorikin, 1960, 1965; Armand, 1961, 1962; *Zonificación de la URSS en interés de la agricultura,* 1965, y otros).

La solución de problemas en cuanto a la protección de la salud de los trabajadores —profilaxis preventiva de las enfermedades por el saneamiento del medio ambiente; mejora de las condiciones de trabajo, vida y descanso de la población en lugares habitados de antiguo y en zonas de reciente asimilación— ha facilitado el surgimiento (más exactamente, el renacimiento sobre nuevas bases metodológicas) de *las investigaciones médico-geográficas.* Habiendo nacido en la línea divisoria de la medicina y la geografía, la actual geografía médica se constituye como disciplina científica que trata del estudio y la valoración de los distintos componentes del medio natural desde el punto de vista de su influjo en la salud de la población, el origen y la geografía de las enfermedades. En el círculo de problemas de esta materia entra el estudio médico-geográfico del territorio, la investigación de las premisas naturales y de las condiciones sociales en que suelen manifestarse las enfermedades, la zonificación especial y las labores de cartografía y pronóstico (Shoshin, 1962; *Geografía médica,* 1964; Lébediev, Avtsin, 1965; Prójorov, 1969).

En los últimos años han comenzado a desarrollarse *las investigaciones geográfico-recreativas,* que responden a las necesidades de un tipo de actividad tan específico como son las diversas formas de descanso de la población (Guerásimov y otros, 1969; Preobrazhenski, Vedenin, 1971).

Las necesidades de la praxis social en las condiciones de la actual revolución científico-técnica, el incremento del poderío técnico y económico de la URSS y el desarrollo del conjunto de ciencias que tratan de la Tierra han motivado la formación de una *tendencia constructivo-transformadora de las investigaciones.* Su contenido esencial estriba en la elaboración interconectada de las bases teóricas para la transformación planificada de la naturaleza, la dislocación territorial de la producción social y el asentamiento de los hombres (Guerásimov, 1967). En el aspecto aquí analizado, figuran en primer plano el desarrollo de la teoría y la elaboración de bases científicas para la transformación planificada de la naturaleza que requieren el empleo eficiente y la reproducción de los recursos naturales; la elaboración de pronósticos sobre el cambio del medio ambiente, así como el estudio de los principios científicos para la formación de nuevos complejos territoriales de producción y la reconstrucción de los existentes en la nueva situación ambiental. Un papel esencial ha de corresponder a la formación de una teoría general para la transformación precisa, con determinados fines, del medio natural, basada en disciplinas científicas especiales, como son: la climatología, la hidrología, la geomorfología, la edafología, la biogeografía y otras.

Es evidente a todas luces que el incremento en las proporciones del influjo humano sobre el medio ambiente conduce a la formación dentro del mismo de nuevos conjuntos complejos, en los que los elementos naturales están orgánicamente asociados con los técnicos constituyendo singulares conjuntos técnico-naturales. El pronóstico de los cambios (incluyendo los diferidos en el tiempo y los indirectos) en los conjuntos naturales bajo la influencia de los medios técnicos y el "comportamiento" de los complejos técnico-naturales emergentes ha elevado a un nuevo nivel las modernas investigaciones del paisaje y ha requerido un extenso empleo del análisis sistémico, de las investigaciones geofísicas, geoquímicas y biológicas, así como de la modelación matemática (Guerásimov, 1967; Preobrazhenski, 1969).

Capítulo II

LA EXPERIENCIA DE LA URSS EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE RECURSOS NATURALES

Uno de los factores esenciales del desarrollo de la economía nacional de la URSS ha sido el aprovechamiento, siempre creciente, de los diversos recursos naturales.

Dado que la dislocación, el volumen y las propiedades de la inmensa mayoría de los recursos naturales están condicionados por regularidades de la naturaleza y dichos recursos se hallan rígidamente "anclados" en el territorio, la organización general de las fuerzas productivas de la Unión Soviética, en cuanto al espacio, guarda estrecha relación con la geografía de los recursos naturales. Así, la concentración de los principales recursos termoenergéticos y forestales, y de muchas materias primas importantes, fuera de los límites de la parte europea de la URSS, en las regiones orientales del país —Siberia, Kazajstán y el Extremo Oriente— constituyó uno de los factores esenciales del desplazamiento planificado y dirigido de las fuerzas productivas de la URSS hacia el Este.

Hay que señalar, sin embargo, que el principio general de acercamiento de la producción a las fuentes de materias primas, es decir, a las fuentes de recursos naturales, no se manifiesta ni mucho menos de modo rectilíneo en el desarrollo de la economía nacional. En el proceso de distribución de las fuerzas productivas ejercen también una enorme influencia, entre otros, factores como el progreso técnico, en particular la disponibilidad de medios de transporte, recursos laborales e inversiones básicas.

En muchos casos el aprovechamiento de los recursos naturales ha constituido una palanca importante para resolver tareas políticas, en particular para llevar a la práctica la política nacional leninista de ascenso económico de las

regiones antes atrasadas, incluyendo las regiones nacionales fronterizas. El aprovechamiento de los recursos minerales y de las áreas forestales, la incorporación al laboreo de nuevas tierras cultivables en Siberia y el Extremo Oriente, en el Norte, en Kazajstán, en Asia Central y la Transcaucasia servían a menudo como una primera etapa, como una especie de "trampolín" del desarrollo económico, y condicionaban la aparición de industrias transformadoras afines, de nuevas colonias urbanas y rurales, etc. De esta suerte, las áreas y centros de aprovechamiento de los recursos naturales han desempeñado y siguen desempeñando el papel de puestos avanzados en la ofensiva económica sobre vastos territorios no utilizados o de utilización extensiva. Con la particularidad de que el aprovechamiento de los recursos naturales, motivado a su vez por la necesidad de satisfacer las demandas de la economía nacional, en las condiciones de la Unión Soviética (con sus enormes contrastes naturales, y la desigualdad —de raíces históricas— en el nivel de población y desarrollo económico de las diversas zonas) aparece como un factor esencial en la integración territorial del país.

Más abajo damos idea de las principales líneas estratégicas en este aspecto del fomento de la economía nacional. Ante todo nos proponemos mostrar cómo en las condiciones del régimen socialista el cumplimiento de las *tareas* sociopolíticas y económicas de la sociedad soviética y el logro de magnos *objetivos* en el fomento económico nacional se aseguraban mediante el aprovechamiento de los recursos naturales, aprovechamiento que ha desempeñado, por consiguiente, la función de *medio*.

CREACION DE UNA POTENTE BASE TERMOENERGETICA

Entre las tareas de aprovechamiento de los recursos naturales planteadas por la marcha de la construcción socialista en la URSS, uno de los lugares primordiales corresponde al desarrollo de la energética. Los crecientes volú-

menes de consumo y el empleo universal de la energía, sobre todo de la térmica y eléctrica, confieren singular trascendencia a este cometido. La producción de energía constituye una de las bases para el desarrollo de todos los sectores de la economía nacional.

Pese a la suma y permanente importancia del desarrollo de la base termoenergética, sus formas concretas, incluidos los contornos fundamentales de la estructura territorial, sufren cambios profundos bajo la acción de muchos factores. Entre estos últimos, a la par de las condiciones extraeconómicas y del nivel en que se haya estudiado el potencial de los recursos energéticos, importa mucho señalar el progreso técnico en el dominio de la producción, transporte y consumo de las distintas formas de energía. Esto explica que la creación de la base termoenergética del país, aun manteniendo un lugar capital en todos los planes de desarrollo económico desde los primeros años de Poder soviético, haya pasado por varias etapas diversas por sus principios. Cada una de ellas se caracteriza por unas formas peculiares de aprovechar los recursos energéticos y por situar en un primer plano determinadas zonas. Téngase en cuenta que resulta muy esquemático distinguir etapas de esa índole, ya que muchas tendencias características de una u otra de las etapas se mantienen más allá de sus límites. En el caso dado, al hablar de las etapas, tratamos de subrayar únicamente las particularidades más típicas y esenciales.

El plan leninista GOELRO, programa de electrificación de toda la economía nacional, hizo del desarrollo de la energética la piedra angular de la base material y técnica del socialismo y del comunismo. Así se reflejó en la conocida fórmula de Lenin: "El comunismo es el poder soviético más la electrificación de todo el país". En las condiciones sumamente difíciles de la ruina provocada por las guerras imperialista y civil, el plan GOELRO preveía no sólo la restauración de la economía, sino también su crecimiento sobre una base técnica cualitativamente distinta y la supera-

ción de las formas arcaicas de vida económica históricamente formadas.

En la Rusia prerrevolucionaria (1913), el consumo general de recursos termoenergéticos se acercaba a los 95 millones de toneladas de combustible convencional, de las cuales sólo la mitad se obtenía de manera centralizada. El resto correspondía a los acopios directos de la población, sobre todo rural. Más del 60% estaba constituido por leña y sucedáneos (paja, granzas, etc.). En los acopios centralizados la parte de leña también era muy elevada (20%); al carbón (del Donbáss en lo fundamental) le correspondía el 48% y al petróleo (casi todo de Bakú) el 30% (Nekrásov y otros, 1968; *Economía nacional de la URSS...*, 1968).

El plan GOELRO orientaba a la "mineralización" del balance térmico, o sea, a desplazar del mismo el combustible vegetal y crear 30 grandes plantas eléctricas zonales (de 55 mil kW como promedio, llegando a 100-200 mil en algunos casos), como base para la electrificación de los territorios adyacentes, cuyos límites se hallaban determinados por las posibilidades técnicas de transporte electroenergético: en los años veinte y comienzos de los treinta, los sistemas de energía se extendían a 100-150 km de la central. Los índices económicos del acarreo de combustible y el pésimo estado de los ferrocarriles marcaron el rumbo a la disminución de los transportes lejanos y al aprovechamiento máximo de los recursos locales, más próximos a las centrales, incluyendo los de bajo poder calorífico (lignito, turba y pizarras), así como la energía hidráulica. Así, según el plan GOELRO, debían servir de base para la electrificación de las viejas zonas industriales de Moscú y Leningrado las plantas eléctricas zonales, alimentadas con el lignito moscovita, la turba y la energía hidráulica. En los Urales se utilizarían los carbones locales. En el Sur, una parte considerable de la hulla del Donetz se destinaría a las plantas eléctricas zonales; además se proyectaba la construcción de una gran central hidroeléctrica en el Dniéper (el Dnieprogués).

A la par con el establecimiento de una base electro-

energética en las regiones del país relativamente desarrolladas en el orden económico, en las que se aprovechaban los recursos energéticos locales, en el GOELRO se recogía la idea de que los centros termoenergéticos debían desempeñar el papel de pioneros como "focos" del ascenso económico de las regiones atrasadas, incluidas las demarcaciones nacionales periféricas. Esta idea encontró su ulterior reflejo en la elaboración de los primeros planes quinquenales. Tomando como base la explotación de nuevas fuentes de recursos termoenergéticos (hullas del Kuzbáss y Karagandá, energía hidráulica de los ríos de la península de Kola, del Dniéper, del Volga, del Kurá, del Rioni, del Razdán, del Chirchik, del Angará y otros) se proyectaba la creación de nuevos y diversos complejos industriales y agro-industriales. A veces (en Transcaucasia y Asia Central) el aprovechamiento energético de los ríos se convertía en el punto de partida de la industrialización.

La "inclinación" energética al planificar el aprovechamiento de los recursos naturales y la creación de complejos de producción relacionados entre sí no era casual.

Las limitadas posibilidades de conducción de la energía eléctrica o del transporte de combustible en un país de proporciones inmensas dictaron la necesidad de desarrollar la producción energética en cada zona como premisa para que en ella surgiera la gran industria.

El cumplimiento del plan GOELRO y de los planes quinquenales de preguerra cambió radicalmente el capítulo de entradas en el balance termoenergético. Así, en el año 1940 la extracción centralizada de combustible casi se quintuplicó, con relación a 1913, llegando a 238 millones de toneladas. Y la producción de energía eléctrica se desarrollaba con ritmos superiores: aumentó en 24 veces. Por consiguiente, creció poderosamente la parte de recursos energéticos utilizados para la producción de electricidad, la "electrificación" del balance energético (Vilenski, 1969). En el balance térmico general disminuyó en gran medida la parte de leñas y se hicieron dominantes el petróleo y, sobre

todo, el carbón. Se incrementó, asimismo, el papel de la turba.

Los cambios de estructura en la extracción de combustible iban acompañados de un amplio aprovechamiento de nuevas fuentes de recursos energéticos. Aunque en los planes quinquenales de preguerra se mantuvo el papel del Donbáss y Bakú como principales bases interzonales de suministro de combustible, avanzó rápidamente el proceso de formación de nuevas bases interzonales (Kuzbáss, Karagandá) y, sobre todo, locales.

En esta etapa (prácticamente hasta mediados de la década del 50), el papel preponderante lo desempeñó el aprovechamiento de los recursos hulleros, cuya parte en el balance térmico siguió ascendiendo. A la vez que se incrementaba la extracción, iba cambiando también la dislocación de la industria hullera. En el período prerrevolucionario el Donbáss suministraba casi las 4/5 partes de la hulla. Durante los años de los planes quinquenales la situación varió. Hubo modificaciones bastante profundas en el dispositivo de la industria hullera: aumento del papel de las nuevas bases interzonales y locales —con preferencia en el Este— durante los años de preguerra y primeros años de posguerra, y estabilización de las proporciones territoriales de esta rama a partir de 1950. En cambio, hasta fecha reciente, la ubicación extractiva del carbón no coincidía de ningún modo con la de los recursos prospeccionados, que se encontraban sobre todo en Siberia Oriental, y se hallaba determinada por las proporciones territoriales de la economía nacional y, en virtud de ello, del consumo de combustible.

El empleo de otros tipos de combustible tenía una importancia relativamente modesta. La extracción de petróleo creció con lentitud hasta la década del 50 y se hallaba concentrada fundamentalmente en Bakú y Grozni, las viejas zonas del Cáucaso. La de turba aumentó casi en 20 veces entre 1913 y 1940. El aprovechamiento más intenso de las turberas se efectuó no tanto en las áreas de su mayor ex-

tensión (Siberia Occidental, Norte Europeo y otras) como en las zonas industrialmente desarrolladas: el Centro, Leningrado, los Urales, Bielorrusia, las repúblicas del Báltico, etc. En los años de posguerra descendió el papel de la turba y se estabilizó el nivel de su extracción. Se intensificó el empleo térmico y químicoenergético de las pizarras bituminosas. La parte del combustible vegetal disminuyó, llegando al 6-7% en 1965.

Desde fines de la década del 40, debido al déficit de energía que se vislumbraba en la parte occidental de la URSS —con un nivel insuficiente de extracción de gas y petróleo en las nuevas zonas—, se dedica una viva atención al aprovechamiento de los recursos fluviales hidroenergéticos de la Llanura Rusa. En los años precedentes, salvo la gran Central Hidroeléctrica del Dniéper (Dnieprogués), se habían creado sólo plantas relativamente modestas en las cascadas de los ríos pequeños y medios del Noroeste, en los ríos montañosos del Cáucaso, así como en los cursos altos de los grandes ríos de llanura, se tendía a satisfacer necesidades en el suministro de agua y en el transporte fluvial. En 1941 funcionaban en la URSS 36 centrales hidroeléctricas con una potencia global superior a 1,5 millones de kilovatios (comprendido el Dnieprogués, de casi 0,6 millones de kW), que suministraban el 10,6% de la producción total de energía eléctrica, contra el 3% en 1917. Sin embargo, había entrado en explotación sólo una pequeña parte de los recursos hidráulicos potenciales.

Como en primer término había que satisfacer las crecientes necesidades de energía en las regiones occidentales, los ríos que en la nueva etapa se aprovecharon, ante todo, no fueron los ríos de Siberia ni los del Extremo Oriente, ni tampoco los ríos de las montañas de Asia Central, que encerraban los mayores recursos, sino las corrientes principales de la Llanura Rusa. Se impulsó la construcción de centrales hidroeléctricas grandes y medianas en los ríos Volga, Kama y Dniéper. Al mismo tiempo se construían plantas de potencia media en la península de Kola, las repúblicas del

Báltico, el Cáucaso, Kazajstán, Asia Central, Siberia y otros lugares.

En el primer decenio de la posguerra, se levantaron cerca de 80 nuevas centrales. La potencia global de las plantas hidroeléctricas llegó a casi 6 millones de kW en 1955, y a 15 millones de kW en 1960. Su parte en la producción global de energía eléctrica seguía creciendo (alcanza el 18% en 1960), aunque sólo habían entrado en explotación el 2,4% de los recursos hidráulicos de la URSS técnicamente viables y el 4,6% de los económicamente eficientes. Ahora bien, el nivel de su aprovechamiento no era ni mucho menos igual en las diversas zonas del país: en las cuencas del Volga y el Dniéper alcanzaba ya en 1965 casi la mitad de los recursos hidráulicos de eficiencia económica, mientras que en las regiones orientales de la URSS no llegaba al 4%. En 1971 la potencia de las centrales hidroeléctricas superó los 33 millones de kW, con una producción que rebasó los 126.000 millones de kW/hora (casi 1/6 de la producción total del país).

La creación de una cascada de centrales en el Volga y de líneas interzonales de conducción eléctrica desde el Volga a la Región Central, a los Urales y el Donbáss, a la vez que se reforzaba la base energética de las zonas occidentales, permitió unir los sistemas energéticos de la parte europea de la URSS, con lo que se inició la formación del Sistema Energético Unico en todo el país. La construcción de nudos hidráulicos en los ríos de la llanura facilitó asimismo la solución de diversos problemas económico-hidrográficos: de transporte fluvial, regadío, etc.

Introdujo cambios radicales en el desarrollo de la base termoenergética de la URSS el aprovechamiento de los recursos térmicos más eficientes —el petróleo y el gas natural— que alcanzó grandes vuelos en la década del 50 y, sobre todo, del 60. Junto a los adelantos técnicos en la extracción y transporte (singularmente la construcción de oleoductos y gasoductos de gran diámetro con cientos y miles de kilómetros de longitud), fue de una importancia enor-

me el hallazgo de nuevos y extensos yacimientos de dichos recursos. En breve plazo, sobre la base de las nociones que ya existían en cuanto al carácter petrolífero de ciertos territorios, se descubrieron cuantiosísimos yacimientos de petróleo entre el Volga y los Urales (Segundo Bakú), en Siberia Occidental, Turkmenia y Manguishlak. Se localizaron grandes yacimientos de gas natural en la cuenca del Pechora, en el bajo Volga, en el norte del Cáucaso, en los Cárpatos, en el oriente de Ucrania, en Asia Central (desiertos de Kisilkum y Karakum), en el norte del Obi y en Yakutia.

La elevada eficiencia económica del gas y el petróleo como combustibles, unida a las valiosas propiedades de los mismos como fuente de hidrocarburos para la industria química, en especial para las ramas de síntesis orgánica, determinó la estrategia de rápida asimilación de todos los yacimientos de valor industrial.

Las grandes ventajas económicas y tecnológicas del gas y el petróleo como combustible (y materia prima) frente al carbón motivaron que —al ensancharse la correspondiente base de materias primas— se iniciase un rápido crecimiento de la extracción de gas y petróleo y un ascenso de su parte en el capítulo de ingresos del balance térmico. Así pues, en la Unión Soviética, al igual que en otros países económicamente desarrollados, se producen transformaciones radicales en la estructura del consumo de combustible. La orientación hacia el cambio de la estructura del balance térmico en favor de los tipos progresivos de combustible se trazó en las decisiones del XX Congreso del PCUS en 1956 y desde entonces se aplica de manera consecuente.

Los avances en la estructura del balance térmico en favor del petróleo y el gas se combinan con modificaciones capitales —y muy rápidas— en la geografía extractiva del combustible y en la correlación del "peso" de las diversas zonas. Esta movilidad, tan diferente del cuadro estable propio de la geografía extractiva del carbón, se ve facilitada por las posibilidades del transporte interzonal a grandes distancias del gas y el petróleo hacia los consumidores, cuya

dislocación suele variar en general relativamente poco. Según demuestra la experiencia de los últimos años, el descubrimiento de grandes yacimientos de gas y petróleo se convierte en estímulo bastante poderoso para hacer surgir en cualquier ambiente natural focos industriales, nuevos núcleos poblados, redes de transporte y la construcción de oleogasoductos gigantescos.

En los últimos años han crecido vigorosamente las cantidades de gas y petróleo extraídas en las nuevas zonas. Los nuevos yacimientos de la llanura de Siberia Occidental, cuya explotación acaba de iniciarse, suministraron ya en 1971 más de 10 millones de toneladas de petróleo, y su producción anual alcanzará en el porvenir cientos de millones de toneladas. Aumenta la extracción de petróleo en Manguishlak y Ucrania, y ha comenzado el aprovechamiento del petróleo bielorruso.

Se modifica de modo notable la geografía extractiva del gas natural, en la que inicialmente desempeñaron el papel básico la región Carpática y el bajo Volga. Luego se situaron en el primer plano la zona premontañosa del Cáucaso y Ucrania Oriental, los desiertos de Kisilkum y Karakum. En la actualidad crece con ímpetu la importancia de la región septentrional del Obi y la cuenca del Pechora. Grandes recursos de gas se han descubierto en Yakutia Central y en Sajalín.

Todos esos cambios en la estructura del balance energético, el transporte y el consumo de combustible y energía eléctrica anuncian el comienzo de una nueva etapa en el aprovechamiento de los recursos energéticos de la URSS: la de integración de sus yacimientos principales en un solo sistema que comprenda todas las regiones principales y centros económicamente desarrollados. Este fenómeno constituye una peculiaridad muy importante y característica del proceso de desarrollo socialista. Una de las formas externas de dicha integración será dar cima a la creación del Sistema Energético Unico de la Unión Soviética unificando los potentes sistemas interzonales y zonales ya constituidos. Cons-

tituye una premisa técnica de esta unificación, dado el vastísimo territorio de nuestro país, la posibilidad de trasmitir cantidades considerables de energía eléctrica a grandes distancias, lo que se logra mediante el tendido de líneas de conducción para corriente alterna y continua de tensión superalta (500-700 kW y más). Terminada la formación del Sistema Energético Unico de la parte europea, se procederá a conectarlo con los nudos energéticos de Kazajstán y con el sistema unificado de Siberia. Junto con los sistemas de oleogasoductos, vías férreas y fluviales, por las que se transporta una fracción considerable del combustible, las líneas de conducción eléctrica forman, en cierto modo, la armazón del sistema único que abarcará todas las fuentes esenciales de recursos termoenergéticos del país.

La creciente centralización del suministro térmico y energético a la economía nacional marca un nuevo desarrollo en la estrategia del progreso económico socialista: la del aprovechamiento interconectado de los correspondientes recursos naturales. Junto a los importantísimos descubrimientos geológicos de los últimos decenios, en la aplicación de esa línea han desempeñado un papel decisivo las modificaciones radicales que se han producido en la base técnica de todos los eslabones de la economía energética del país. He aquí las principales:

En primer lugar, la posibilidad de crear potenciales jamás vistos en la extracción de combustible y en el empleo de la energía hidráulica permitieron, gracias a la concentración, disminuir en gran escala los gastos por unidad producida (extraída) de energía. Al mismo tiempo aumentaron las exigencias en cuanto a la magnitud de las fuentes en explotación.

En segundo lugar, el empleo de una tecnología nueva por sus principios elevó de modo notable la productividad del trabajo y la eficiencia económica del aprovechamiento de las distintas fuentes de recursos energéticos.

Y por último, los progresos alcanzados en el transporte de combustible crearon las premisas para modificar de

modo radical los vínculos interzonales en lo que respecta al combustible y a la energía.

A la vez que cambian las condiciones del transporte de combustible y energía se modifica de manera cada día más decidida el dispositivo de sus consumidores. La creación de potentes nudos y complejos industriales en zonas que disponen de grandes recursos energéticos, más económicos, permite aprovechar dichos recursos para abastecer no ya a los usuarios alejados (mediante el acarreo del combustible o la transmisión de la energía eléctrica allí producida), sino también a los de la localidad. Esta orientación condiciona la explotación prioritaria de los nuevos recursos hidráulicos y térmicos donde su presencia es mayor y más económica: de los yacimientos gaseosos y petrolíferos de la llanura Siberiana Occidental; de los carboníferos y fuentes hidráulicas de Siberia Central y Oriental; de las zonas petrolíferas del Kazajstán Occidental y las hulleras del Central; de los yacimientos de gas y petróleo de la Llanura de Turania y de la energía hidráulica del Tian-Shan y del Pamir.

No por ello pierden su importancia las bases energéticas interzonales del Occidente de la URSS: las cuencas hulleras del Donetz y el Pechora; los yacimientos petrolíferos del Volga y los Urales, del Cáucaso y Ucrania; los yacimientos de gas de Ucrania, norte del Cáucaso, RSSA de los Komis y cuenca Media-Inferior del Volga. Donde existe un déficit zonal de combustible sigue siendo necesario el empleo de recursos de menos calidad relativa como son: la turba, los carbones de la cuenca moscovita y las pizarras, aunque en la medida de lo posible irán siendo desplazados del balance por otros tipos de combustible más eficientes. En las zonas termodeficitarias (Noroeste, Centro, Suroeste y Transcaucasia) o lejanas, se incrementa el papel de la energía nuclear.

Otro aspecto estimable del empleo de los recursos termoenergéticos es el paso en todos los órdenes a la doble utilización energética y tecnológica del combustible y al aprovechamiento hidráulico de los ríos en combinación con otros componentes de la economía hidrográfica (transporte, re-

gadío, suministro de agua, etc.). Dada la economía socialista planificada, existen todas las premisas necesarias para semejante desarrollo complejo de la energética y de los eslabones del conjunto económico nacional que le son afines.

DESARROLLO DE LA BASE DE MATERIAS PRIMAS DE LA INDUSTRIA

La complejidad de la solución de este problema, de suma importancia en todas las etapas del desarrollo de la economía nacional de la URSS, se agravaba por el hecho de que la situación político-económica hacía necesario desarrollar en plazos reducidísimos *todas las ramas fundamentales de la industria,* proporcionándoles un nivel técnico avanzado y abasteciéndolas con todos los tipos de materias primas nacionales. Era preciso, por tanto, aprovechar a ritmos acelerados los principales tipos de materias primas industriales, cuya demanda en cantidad y calidad dictaban en cada etapa la estructura y el nivel de la industria. En una situación de dificultades generales vinculadas a la aparición —como consecuencia del progreso técnico— de necesidades masivas de nuevos tipos de materiales, se añadía la necesidad de superar el atraso, herencia del pasado, en las ramas "tradicionales" de materias primas.

Dado que los metales ferrosos durante el período caracterizado fueron —como siguen siendo en la actualidad— el principal material constructivo para fabricar una extensa gama de artículos destinados a la producción, al consumo y a otros fines, así como para muchos tipos de edificación, correspondió una importancia esencial, en la historia del fomento de la economía nacional de la URSS, a la creación de la base de la siderurgia. Esta es la razón de que los ritmos de desarrollo de esta rama presentaran una gran demanda de muchos tipos de materiales naturales (mineral de hierro, coque, manganeso, cromo, fundentes, arcillas refractarias, etc.).

La base del impetuoso crecimiento de la fundición de metal radicaba en el desarrollo de la rama extractiva de materias primas para la metalurgia, y, ante todo, en el suministro de mineral y coque como componentes fundamentales del proceso metalúrgico. Debido a que los recursos naturales correspondientes (carbones coquizables y minerales de hierro) en el país estaban por lo general muy distanciados entre sí, se constituyeron diversas combinaciones hullero-metalúrgicas (que cambiaron con el tiempo). Conviene indicar que las grandes factorías de la siderurgia, aunque no de modo tan obvio como la energética, aparecían como base de los complejos de la industria pesada. En virtud de ello, precisamente, la política distribuidora de las fuerzas productivas —dictada por muchos factores— en las diversas regiones del país incluía entre sus componentes principales, junto a la base metalúrgica del Sur (Donbáss-cuenca del Dniéper, constituida antes de la revolución), nuevos complejos metalúrgicos en el Este, así como factorías de entidad intrazonal. Ello requirió la prospección y el aprovechamiento parcial de muchas fuentes nuevas de materias primas y de combustible tecnológico.

En la primera etapa del desarrollo de la siderurgia soviética se reconstruyó y amplió la base hullero-metalúrgica Donetz-Dniéper, en la que dentro de los límites de una área relativamente reducida se combinan de modo ventajoso reservas de mineral de hierro (cuenca de Krivói Rog), hullas coquizables (Donbáss) y manganeso (Níkopol).

Al mismo tiempo, la necesidad de impulsar el desarrollo industrial del Este situó en el primer plano la tarea de elevar de modo radical la metalurgia de los Urales, dotada de considerables recursos de mineral de hierro. La reconstrucción técnica y el aumento en flecha del volumen de la producción obligaron a renunciar al carbón vegetal, que antes venía empleándose en los Urales como combustible. Por cuanto allí no se habían descubierto carbones coquizables, surgió el esquema de combinar el mineral de los Urales con las hullas coquizables del Kuzbáss, y luego de Kara-

gandá (Combinado Kuznetsk-Urales, UKK). En el "polo" oriental del UKK, cerca de los yacimientos carboníferos, en Novokuznetsk, nació una nueva factoría metalúrgica, que utilizaba la hulla local y los minerales de hierro uralenses (parcialmente también locales). Esta variante, en proporciones menores, se llevó a cabo más adelante en la zona de Karagandá (factoría metalúrgica de Temirtáu).

Más tarde, al ir creciendo la cantidad de metal fundido en los Urales y al ampliarse las dimensiones de la metalurgia siberiana, sobre la base del ascenso general de sus fuerzas productivas, empezaron a introducirse modificaciones en dicho esquema. Los Urales comenzaron a experimentar un agudo y creciente déficit de mineral, hasta el punto de que para paliarlo se requirió la explotación de los recursos minerales de regiones aledañas de Kazajstán (cuenca de Kustanái). La metalurgia siberiana pasó a abastecerse de sus propios yacimientos minerales, cercanos (Górnaia Shoria) y más lejanos (cuenca del Angará). Al desarrollarse nuevas factorías metalúrgicas, comenzaron a explotarse los recursos de mineral de hierro en la península de Kola, la Transcaucasia, el Kazajstán Central, y los carbones coquizables de la cuenca del Pechora.

El descubrimiento de inmensos recursos de mineral de hierro en la Anomalía Magnética de Kursk (parte europea) dio origen a variados y complejos problemas: aumentó la desproporción geográfica de los recursos de mineral de hierro y las hullas coquizables. Para superarla hay que establecer un nuevo sistema de conexiones. De ahí que ahora se analicen las variantes de transporte del mineral de Kursk a los Urales y a Siberia.

Por el nivel de extracción del mineral de hierro la URSS ha pasado a ocupar hoy el primer puesto en el mundo: en 1913 a 1970 ha ascendido desde 9,2 millones de toneladas a 195,5 millones, haciéndose mayor en más de veinte veces. Ha cambiado de modo radical la técnica extractiva: más de 3/4 del mineral se obtiene ahora a cielo abierto

(en 1940 cerca de los 2/5), por lo general en grandes explotaciones. El tránsito a la extracción de minerales más pobres exigió proceder al enriquecimiento de la mayor parte del mineral extraído (el 76% en 1969 frente al 18% en 1950). Los cambios en la ubicación de la siderurgia y la puesta en explotación de las nuevas fuentes de materia prima tuvieron su reflejo en el desplazamiento geográfico de las extracciones del mineral de hierro.

El "diseño" geográfico de la explotación de los recursos siderúrgicos sólo en parte ofrece el cuadro de su expansión; la industria siderúrgica se halla determinada, en mucha mayor medida, por la concentración —históricamente formada— de la producción del metal en dos regiones principales: la Meridional y la Uralense, siendo incompleto el aprovechamiento de las posibilidades en recursos de otras zonas, sobre todo de la Central-Tierras Negras y Kazajstán (en cuanto al mineral) y de la cuenca del Pechora y Siberia (en cuanto a la hulla coquizable). El proyectado desarrollo de nuevas factorías metalúrgicas en Siberia Occidental y Oriental, así como al este del Baikal, requiere la movilización de nuevas fuentes de materias primas. Crece asimismo la importancia de Kazajstán, que desempeña las funciones de base mineral de la metalurgia uralense y, en perspectiva, también de la siberiana-occidental.

Para el fomento de la economía nacional y el fortalecimiento de la capacidad defensiva del país fue de enorme trascendencia *la creación de una base de materias primas con vistas a la producción de metales no ferrosos* (entre ellos consideramos aquí no sólo los así llamados propiamente, sino también los aleables, preciosos y raros). La necesidad de incrementar el volumen de la producción y de aumentar el surtido de los metales se desprende, por una parte, de su mayor empleo en las "viejas" ramas, y por otra, de la aparición de industrias y procesos tecnológicos cualitativamente nuevos que exigen materiales enteramente nuevos (industria aeronáutica, nuclear y energética; técnica de cohetes y cósmica, electrónica, etc.).

La extrema debilidad de la metalurgia no ferrosa en la Rusia prerrevolucionaria, debida al atraso económico general del país, requirió iniciar casi por entero el desarrollo de todo un complejo de industrias. Ya en el período de los planes quinquenales de preguerra se impulsó la explotación, a ritmos forzados, de yacimientos minerales recién descubiertos: bauxitas (Tijvin y norte de los Urales), cobre (Urales y Baljash), polimetales (Achisái) y otros. Por primera vez se montó en el país la explotación de mineral de níquel, wolframio, molibdeno, estaño, cobalto y otros. Y debido a la especificidad metalogenésica de muchos tipos de materia prima, sus recursos más importantes fueron descubiertos en zonas alejadas: en Norilsk, o valle inferior del Yeniséi (níquel, cobre y cobalto), en las cuencas del Kolimá y el Yana (oro), en los montes del Altái Metálico (polimetales), etc.

En el período de posguerra, la necesidad de aleaciones superconsistentes para muchas nuevas producciones, sobre todo de técnica aeronáutica y de cohetes, así como la necesidad de contar con un amplio surtido de nuevos materiales para la industria atómica y la radioelectrónica, incluyendo la fabricación de semiconductores, ha llevado al aprovechamiento de nuevos recursos: materias primas para la obtención de titanio, germanio, silicio, niobio, berilio, elementos metálicos de las tierras raras y otros (Lomako, 1970). Ello ha hecho que, a la par de las prospecciones y de la explotación de los yacimientos de nuevas materias primas, se ha intensificado el aprovechamiento múltiple de los minerales: se extraen, en las etapas de beneficio y refundiciones metalúrgicas, componentes "adicionales" a menudo más valiosos que el producto "principal". Así, en la actualidad, a 10-11 metales básicos no ferrosos corresponden decenas de elementos extraídos adicionalmente y que tienen un valor global similar. Este procedimiento combinado para extraer el producto de las menas complejas cubre en buena medida la producción de 20 metales y, prácticamente, la de 35 elementos, entre ellos materiales de platino, tierras raras y semiconductores (Lexin, 1967).

La notable importancia de la mayoría de los metales no ferrosos para la economía nacional y la tensión de su balance, que se mantiene casi sin tregua, condicionan el aprovechamiento de todas las fuentes considerables de recursos naturales que los contienen a medida que se van conociendo. La grave situación deficitaria, unida a la alta transportabilidad de dichos metales o sus concentrados, permite colocar las instalaciones extractivas prácticamente en cualquier región del país, sin excluir las más alejadas y de explotación difícil por sus condiciones naturales (Extremo Norte, áridos desiertos y zonas de alta montaña). No obstante haberse ampliado en forma muy considerable la base de materias primas de muchos metales no ferrosos (estaño, plomo, cinc, antimonio, mercurio y otros), dicha tendencia subsiste en la actualidad. Como consecuencia, la incorporación al ciclo productivo de los recursos metálicos no ferrosos quizás actúe en la mayor medida a título de fuerza motriz para el aprovechamiento de las zonas menos accesibles, para que aparezcan en ellas focos industriales, para que se desarrollen formas especializadas de establecimiento humano, para que se formen sistemas especiales de transporte, etc. Sin exagerar mucho se puede afirmar que precisamente el aprovechamiento de nuevas fuentes de metales no ferrosos ha incorporado al campo de la vida económica las zonas más "difícilmente aprovechables" del territorio de nuestro país: el norte de Siberia y del Extremo Oriente, las regiones montañosas y cubiertas por la taigá de Transbaikalie, las alturas del Tian-Shan y del Cáucaso, los desiertos del Kazajstán Central y de Asia Central.

La abundancia de bosques y su amplia utilización desde tiempos remotos, tanto para las necesidades locales de la población como para la transformación industrial y la exportación, han conferido cierto "carácter tradicional" a *la industria forestal* como rama de la economía. La particularidad de la nueva etapa radica en el cambio, que gradualmente se intensifica, en la estructura del consumo forestal: se reduce la parte de madera empleada en calidad de com-

bustible; aumenta la demanda de madera industrial, para la construcción, y se incrementa el volumen de la transformación mecánica y química de la madera, lo cual se refleja con especial intensidad en el presente.

El aumento de la demanda de la madera que se utiliza en la economía nacional de la URSS y de la destinada a la explotación, ha condicionado el rápido crecimiento del aprovisionamiento maderero. Para 1970 se establecieron más de 2.200 bases de tala con una reserva de explotación de madera de más de 12.000 millones de m^3, librando anualmente 430 millones de m^3 de la misma.

A medida que se iban aprovechando más los recursos forestales, cuya distribución no coincide ni mucho menos con la distribución de los principales centros de demanda de productos de la madera, el centro de gravedad de las zonas madereras se iba trasladando inevitablemente de las regiones más densamente pobladas, escasas en bosques —y que por ello se distinguen por su mayor demanda de madera— a las regiones donde éstos abundan más, que concentran los principales recursos madereros.

El aprovechamiento de los enormes recursos forestales de las regiones orientales, que se encuentran muy alejadas de los principales consumidores de la producción (por lo que no es rentable económicamente transportar los troncos desde dichas regiones) va acompañado de cambios cualitativos en la organización de la industria forestal. En los lugares de acopio de madera se crean grandes empresas dedicadas a su transformación mecánica y química compleja, empresas que permiten aprovechar de forma más completa y diversa la valiosa materia prima natural, aumentar la parte de los productos de mayor valor y por ello más fácilmente transportables, en particular, la celulosa, el papel, los productos de química forestal, etc. El surgimiento de semejantes complejos industriales forestales (de Bratsk, del Yeniséi y otros), cuya construcción requiere importantes inversiones de capital para crear grandes potencias de producción, transporte y un fondo de viviendas, plantea la

cuestión de las bases de materias primas de utilización constante con unas formas de explotación que aseguren la reproducción de los recursos forestales.

FORMACION DE UNA BASE ALIMENTICIA POTENTE Y ESTABLE

En todas las etapas de la construcción socialista esta gran tarea de la economía nacional ha sido una de las más importantes en la obra de aprovechamiento y utilización de los recursos naturales del Estado soviético. Su importancia estaba determinada tanto por el considerable crecimiento de la población de la URSS como por el aumento de las normas por individuo y el cambio de la estructura de los productos alimenticios consumidos, aumento y cambio debidos al mayor bienestar del pueblo soviético. La tarea se resuelve partiendo de las transformaciones socialistas del campo soviético y contando como punto de apoyo con el crecimiento general de la potencia económica del país, crecimiento que permite crear una base técnica moderna en la agricultura. Al mismo tiempo hay que señalar que en la solución de esta tarea ha habido grandes dificultades, sobre todo en las primeras etapas del desarrollo de la economía de la URSS. Esas dificultades tenían su origen en la necesidad de destinar ante todo grandes medios técnico-materiales y de redistribuir los recursos de trabajo a favor de la industria, que se desarrollaba rápidamente.

En el período de 1913-1970, siendo de un 50% el crecimiento de la población, los beneficios reales de los trabajadores de la industria y de la construcción crecieron en 8 veces, y los de los campesinos en 12. El consumo per capita de los principales productos alimenticios creció en el mismo período en las siguientes proporciones: carne y productos cárnicos, en 1,7 veces; pescado y productos de la pesca, en 2,3 veces; leche y productos lácteos, en 2,0 veces; huevos, en 3,3 veces; azúcar, en 4,8 veces; verduras y cucurbitáceas,

en 2,1 veces. El consumo de patatas aumentó en grado insignificante, y el de productos panificados incluso se redujo algo (en un 25%). Estos cambios fueron posibles gracias al aumento de la producción agrícola en casi tres veces, lo cual, dada la importante reducción del número de trabajadores dedicados a la agricultura (en más de dos veces), exigió el crecimiento de la productividad del trabajo en este sector en casi 5 veces.

En la primera etapa del desarrollo de la agricultura de la URSS el crecimiento de la producción alimenticia se obtenía principalmente aumentando la superficie de los terrenos aprovechados. Este proceso se refleja claramente en el crecimiento de las superficies de siembra. En 1913, los cultivos agrícolas ocupaban 118 millones de hectáreas; en 1940, 151 millones, y en 1970, 270 millones. Paralelamente a su crecimiento general, las superficies de siembra sufrían cambios esenciales en su estructura: se amplió la parte de los sembrados forrajeros y de los cultivos técnicos, así como de la patata y de las hortalizas, lo que se debió a los cambios de estructura en el consumo de productos agrícolas, en especial a la creciente demanda de productos cárnicos y lácteos.

En el aspecto territorial, el rasgo más relevante del primer período fue el claro desplazamiento de los cultivos a las estepas del sureste de la parte europea, de los Urales del Sur y del Transuralie, del sur de Siberia y del norte de Kazajstán. En las regiones occidentales de la URSS, habitadas desde hace mucho tiempo, predominaba cierta "concentración" de las superficies de siembra dentro de los límites del territorio económicamente aprovechado. Este proceso fue mucho más activo en las regiones meridionales de "chernoziom" ("tierras negras"): parte oriental del Centro de Chernoziom y Precáucaso Central. En la zona de tierras que no son "negras", las superficies de siembra se ampliaron de manera insignificante.

En el curso bajo y medio del Volga la superficie de siembra se extendió hacia el este por doquier en varias

veces en comparación con el período anterior a la revolución. Además, en esta zona se registraba tanto el aumento de la parte de tierras cultivadas dentro de los límites de los macizos ya antes asimilados (principalmente en las regiones de estepa arbolada más húmedas), como el avance de la agricultura hacia regiones nuevas, utilizadas antes de modo en alto grado extensivo (primordialmente roturando pastos baldíos y estancadizos y tierras no cultivadas en regiones esteparias secas).

Más allá de la zona agrícola principal —en las regiones áridas de la Transcaucasia y en especial del Kazajstán del Sur y de Asia Central— la ampliación de las superficies de labor se realizó principalmente mediante la irrigación de las tierras desérticas y semidesérticas (la superficie de irrigación de las tierras, durante los años del Poder soviético, ha crecido en 2,5 veces, pasando de 4 millones de hectáreas a 10 millones) y en parte mediante la roturación de tierras en las zonas montañosas bajas y medias, en que era posible un cultivo inestable y poco regado.

El ulterior aumento de la producción de alimentos y forrajes por ampliación de las superficies de siembra se debió al aprovechamiento de tierras dentro de los límites de la zona agrícola principal, y, en especial, de nuevas tierras situadas al Norte y al Sur de la zona. Actualmente las reservas de tierras susceptibles de aprovechamiento sin grandes medidas de mejoramiento del terreno que requieren importantes inversiones de capital (irrigación masiva y desecación de nuevas tierras, desbroce de bosques y matorrales, desalinización de los salobrales, etc.) están agotadas en el territorio de la URSS. Sin embargo, el crecimiento de la potencia económica del país y en particular la posibilidad de dedicar a la agricultura importantes medios técnico-materiales han creado la premisa para imprimir un giro radical en el empleo de las tierras de labor, para pasar a formas intensivas de cultivo que elevan en gran escala la productividad de las tierras. Este nuevo planteamiento —fijado en una serie de resoluciones tomadas por el partido y el gobierno— im-

plica el perfeccionamiento de la técnica agraria regionalmente diferenciada, la aplicación de medidas para mejorar las condiciones de crecimiento de los cultivos agrícolas con una amplia introducción de abonos químicos y medios de defensa de las plantas. Es evidente que conserva su importancia la tarea de asegurar el ulterior crecimiento de la productividad del trabajo mecanizando de manera cada vez más completa los procesos de producción en la agricultura.

Gracias al desarrollo de la industria química, ha crecido rápidamente el suministro de abonos minerales para la agricultura, en especial los nitrogenados (alcanzando los 50 millones de toneladas en 1971, en unidades convencionales). Aunque también ahora la mayor parte de los abonos se destinan a las regiones dedicadas a cultivos técnicos, especialmente al del algodón, ha mejorado sensiblemente el suministro de abonos a otras regiones. Se destacan, por las elevadas normas en el empleo de abonos, las regiones que no pertenecen a la zona de las tierras negras, en especial la del Báltico y Bielorrusia. En ellas, el efecto del empleo de los abonos, debido a las particularidades agro-químicas de los terrenos y a la suficiente humedad atmosférica, es bastante elevado. En las regiones que no son de tierras negras, se han llevado a cabo trabajos de mejoramiento de las tierras excesivamente húmedas, entre ellos los de instalación de un drenaje cerrado de máxima efectividad.

En combinación con otras medidas agro-técnicas, han empezado a dar considerables frutos el alto empleo de abonos químicos y medios de defensa de las plantas, la introducción de nuevas variedades sumamente productivas y más resistentes ante condiciones desfavorables —variedades obtenidas como resultado de un extenso trabajo de selección— así como el mejoramiento del régimen hidráulico de los terrenos (lucha contra la excesiva humedad de las tierras en las zonas noroccidentales, ampliación del riego en el sur, incluyendo las regiones de secano permanente: en el sur de Ucrania, en Crimea, en el Cáucaso Septentrional y en la región del Volga). En los últimos años se ha registrado

un considerable aumento de las cosechas no sólo en explotaciones agrícolas de vanguardia, sino también en distritos, regiones y repúblicas enteros, especialmente en Ucrania, en el Cáucaso Septentrional, en la región del Báltico, etc.

Con el paso a formas intensivas de cultivo crece nuevamente el papel de los distritos en que estas formas son más eficaces y donde existen importantes recursos de trabajo, una cultura agrícola más elevada, más humedad, etc., es decir, las regiones de la parte europea, incluyendo la región que no pertenece a la zona de las tierras negras.

En la agricultura de la URSS se concede una considerable importancia al desarrollo de la producción de cultivos alimenticios técnicos —remolacha azucarera, girasol y otros— así como a las hortalizas y a los productos frutícolas, productos de los que la demanda ha aumentado rápidamente. Durante los años del Poder soviético de hecho se ha creado la base de la producción de cultivos subtropicales, ante todo del té. Para este cultivo, que es de gran valor y proporciona elevados beneficios, se han aprovechado las tierras de los subtrópicos húmedos de la Transcaucasia, antes prácticamente sin cultivar por no ser adecuadas para los cultivos tradicionales.

Ha constituido un cambio importantísimo en la estructura de la demanda de productos alimenticios el considerable aumento de la demanda de *productos de la ganadería.* Por esta causa, una parte cada vez mayor de la producción agrícola se ha destinado a forrajes para el ganado productivo. Esto se explica por el hecho de que el crecimiento de la producción ganadera se ha realizado esencialmente aumentando el número de cabezas de ganado, es decir, mediante el desarrollo "en amplitud". Sin embargo, a medida que ha aumentado el número de cabezas de ganado, se ha incrementado la utilización de los terrenos forrajeros naturales en las regiones del país en las que sus reservas eran insignificantes, motivo por el cual ha empezado a sentirse cada vez más vivamente la falta de pastos y campos de heno.

La superación de estas dificultades se ha conseguido

por diversas vías: se ha ampliado por todos los medios la superficie aprovechable para los cultivos forrajeros; se han aprovechado de nuevo campos de pastos abandonados (principalmente los alejados de los territorios poblados); se ha establecido la rotación en los pastos de estación de los transhumantes; se han tomado medidas para anegar los pastos desérticos, para acondicionar los caminos en el recorrido del ganado, etc., medidas que permiten aprovechar recursos forrajeros que antes eran inaccesibles por falta de agua, de caminos o por otras razones.

Es preciso señalar que hasta ahora el empleo de los recursos forrajeros naturales constituye la forma principal de aprovechamiento de extensos territorios situados fuera de la zona agrícola principal, sobre todo en las regiones áridas y montañosas de la parte meridional de la URSS. Así, en Kazajstán y en Asia Central (especialmente en Turkmenia y Uzbekistán) los pastos ocupan más de 200 millones de Ha y, en consecuencia, superan en cinco veces la superficie de labor de esta zona. En las regiones septentrionales, en las que el aprovechamiento agrícola del territorio en general no es elevado, predominan asimismo los productos forrajeros naturales dentro de los límites de los territorios utilizados. Una parte considerable de la tundra y del bosque-tundra se utiliza para el pasto estacional de los renos, siendo ésta la única forma de aprovechamiento de los reducidos recursos vegetales de esa parte del país. En el estado actual, los terrenos forrajeros naturales proporcionan al año cerca de 50 millones de toneladas de heno, que sigue siendo un importante alimento de establo en todas las regiones del país. Asimismo se amplían las superficies dedicadas a cultivos forrajeros.

Los procedimientos para fortalecer la base forrajera se diferencian por regiones, según sus condiciones económicas y naturales.

Actualmente los cultivos forrajeros ocupan cerca de 60 millones de Ha, de los cuales más de la mitad están dedicados a la siembra de hierba de uno o varios años. Son de

especial importancia las superficies de tierras de sembradura destinadas a cultivos forrajeros en la zona que no tiene tierras negras, donde las condiciones naturales son muy favorables para el cultivo de la hierba y de algunas otras plantas, así como las tierras del sur de la parte europea, en realidad las únicas fuentes forrajeras para la alimentación del ganado. La intensificación de la ganadería va acompañada del crecimiento del consumo de piensos concentrados. En el período de 1965-1970, el gasto de grano y de otros piensos concentrados creció de 65 millones de toneladas a 103 millones, es decir, aproximadamente del 54 al 59% de la cosecha total de grano.

La intensificación de la producción ganadera se va extendiendo cada vez más en la URSS. Adquieren una gran importancia los trabajos para aumentar la productividad de los pastos naturales y de los campos de heno, empezando con la mejora superficial de los biocenosios de las zonas de prados, esteparias, semidesérticas y desérticas, y terminando con una transformación capital de los pastos sobre la base del mejoramiento y la introducción de cultivos de hierbas forrajeras ("pastos de cultivo"). La superficie de estas tierras en 1970 había alcanzado ya los 9 millones de Ha; para el período de 1971-1975 se ha propuesto la creación de otros 13,5 millones de Ha de pastos de cultivo. Al mismo tiempo, el perfeccionamiento de las razas de los animales productivos y la organización de su mantenimiento permite aumentar la efectividad de la utilización de los forrajes naturales y de cultivo.

CREACION DE LA BASE DE MATERIAS PRIMAS AGRICOLAS PARA LA INDUSTRIA

La solución de esta tarea se halla íntimamente vinculada a la producción de alimentos, dado que esta producción y la de materias primas para la industria, debido a la interdependencia de las distintas ramas de la agricultura (que

se manifiesta en los tipos de economías diversificadas, en las rotaciones de sembrado únicas, en la comunidad de los recursos de trabajo, etc.), por regla general, se enlazan entre sí.

La parte de la agricultura más importante en lo que se refiere a la producción de materias primas es la dedicada al cultivo de plantas de las que se obtiene la fibra para la industria textil. A este sector pertenecían también las plantaciones caucheras naturales (kok-saguiz y otros) que existieron hasta los años 40, período en que se abandonaron debido a los éxitos registrados en la producción del caucho sintético, y también, en parte, la producción de patata, dedicada a la fabricación de alcohol que se utilizaba para la producción del caucho sintético (actualmente se prescinde por completo de este alcohol y se sustituye por alcohol extraído del petróleo y gas, más económico). Ocupan una superficie de poca importancia los cultivos dedicados a plantas para óleos etéricos y a plantas medicinales. Entre las plantas de fibra, además de las tradicionales en Rusia, como el lino de fibra larga y el cáñamo, cultivados en regiones de clima moderado, se concede una creciente importancia al cultivo del algodón, propio de climas cálidos, que se da en el sur de la URSS.

La cosecha global de lino en 1970 fue de 456.000 toneladas. Su cultivo se ha extendido sensiblemente en la zona suroccidental: en Bielorrusia y en el Polesie (zona de bosques) de Ucrania. En consecuencia, la parte de estas regiones en superficie de siembra dedicada al lino ha aumentado del 10 al 35%; y en la recogida de fibra, del 9 al 48%. En cambio ha disminuido correspondientemente la importancia del antiguo centro de cultivo del lino: la zona de la RSFSR no perteneciente a las tierras negras.

Los cambios más considerables se han registrado en la producción de la planta de fibra más importante: el algodón. La cosecha global de algodón en los años de Poder soviético ha crecido en más de 10 veces. En parte esto ha sido el resultado de haber intensificado el cultivo del algo-

dón, dado que, gracias al desarrollo de las técnicas agrícolas, al empleo de abonos y medios químicos de protección, así como a la selección de variedades, la producción de este cultivo ha aumentado en casi 2,5 veces. Sin embargo, una parte importante del crecimiento de la cosecha de algodón se ha obtenido gracias a la ampliación de las superficies de siembra: de 688.000 Ha en 1913 a 2.750.000 en 1970, lo cual ha sido posible por haber perfeccionado los viejos sistemas de irrigación y haber construido otros nuevos en las principales regiones de oasis (valle de Ferganá, oasis de Tashkent, Jorezm, Zaravshán, Murgab, Estepa del Hambre, valles de Guissar y Vajsh, llanura del Kurá-Araks).

En la actualidad, a la vez que se aumenta el rendimiento de las cosechas de algodón se llevan a cabo importantes trabajos para ampliar las reservas de tierras irrigadas en la zona de dicho cultivo, incluyendo las regiones más templadas del sur de Uzbekistán y de Tadzhikistán adecuadas para cultivar variedades de filamentos finos. Además, se aprovechan o bien zonas de complejas condiciones de mejoramiento (que exigen en particular grandes gastos para la lucha contra la salinización del suelo), o bien territorios en los que el aprovechamiento de las nuevas tierras exige la construcción de grandes canales (tierras en la zona del canal de Karakum) o la elevación mecánica del agua a las altiplanicies (estepa de Karshin y otras).

AMPLIACION DE LA BASE DE LAS MATERIAS PRIMAS EN PIELES

La extensión general de los terrenos de caza de la URSS es muy grande (cerca de dos mil millones de Ha). No obstante, su parte más esencial se encuentra en regiones de difícil acceso, en la taigá, en la tundra de Siberia y del Extremo Oriente. En estos territorios, la abundancia en especies de animales de caza, que determina la efectividad económica de su aprovechamiento, varía mucho debido a la

acción combinada de los factores naturales y de la actividad económica del hombre. Por ejemplo, en la parte nororiental de Siberia, en los bosques foliáceos y ralos con extensiones de cedros, en 100 km^2 se han contado 120 ardillas; en Siberia Oriental, en bosques de cedros y pinabetos, 1.200 y más. En los matorrales anegadizos de la zona de las tundras árticas se localizaron 50 zorros polares en 100 km^2; en las tundras, tan sólo 8, etc. La población de martas cebellinas en los bosques de cedros, en los bosques rocosos de pinos negros y en las zonas anegadizas de Siberia Oriental supera las 50 unidades por 100 km^2; en los bosques de pinabetos, en la taigá mixta y de bosque joven debido a los incendios, el número es de 20 a 50, y en la taigá de bosque claro y bosque de pino negro pantanosos, se cuentan sólo de 10 a 20 martas cebellinas por 100 km^2 (Danílov, 1963).

Son diversos los contingentes de la población que cazan animales de piel fina, con la particularidad de que una pequeña parte de cazadores, la más cualificada, constituida principalmente por habitantes oriundos del lugar, se cuenta entre los profesionales, es decir, entre las personas para quienes la caza es su ocupación fundamental. Los cazadores profesionales se agrupan, fundamentalmente, en koljoses de caza o trabajan en empresas estatales dedicadas a esta actividad.

Las estadísticas ponen de manifiesto que en los años de Poder soviético la composición específica de las pieles obtenidas ha cambiado sustancialmente: en 1926-1929 desempeñaban el papel principal la ardilla (34,5%), el zorro (9,9%), el zorro polar (6,5%), la liebre blanca (5,8%) y el armiño (5,4%), constituyendo más del 60% de toda la producción; en 1956-1959 ocupaban los primeros lugares la ardilla (15,8%), la ondatra (13,7%), los pequeños animales roedores (12,1%), el zorro (11,1%) y la marta cebellina (11,0%). A mediados de los años 60, los primeros lugares en los acopios nacionales de pieles de caza correspondieron a la marta cebellina, a la ardilla y a la ondatra.

Hay que señalar que en las regiones septentrionales, de taigá y tundra, de la URSS, la caza continúa siendo, toda-

vía en nuestros días, uno de los sectores principales y de los más eficientes. Los resultados más favorables se alcanzan en las empresas complejas, donde la caza se combina con la cría de animales, el acopio de avellanas, setas, bayas, plantas medicinales, y con la pesca.

En general, a finales de los años 50, las regiones de taigá, taigá montañosa y tundra de Siberia y Extremo Oriente aportaban el 50% de las existencias de pieles de toda la URSS. No obstante, su papel en el aprovisionamiento de especies de pieles de mayor estimación era mucho más elevado: estas regiones proporcionaban más del 90% de martas cebellinas, el 94% de turones de Siberia, el 91% de armiños, el 80% de ardillas, el 80% de zorros polares, etc.

Posee otro carácter la economía de la caza en las regiones esteparias, semidesérticas, desérticas y montañosas de Kazajstán y de Asia Central. En estas regiones la máxima importancia corresponde al terreno con agua —los cañaverales de los valles fluviales y de las riberas de los lagos— aunque una parte importante de la producción se consigue en otros territorios. Esta región, que participa con un 11% en el aprovisionamiento de pieles de caza de la URSS, proporciona la mitad de las pieles de ondatra, así como una parte considerable de las pieles de roedores de las arenas (98%), de la marmota-tarbagán (70%) y del tejón (48%) (Danílov, 1963).

Las regiones más habitadas y aprovechadas de la parte occidental del país, incluyendo los sectores de taigá de los Urales y del Norte europeo, tienen una importancia mucho menor para esa industria. En estas regiones, entre las especies estimadas podemos señalar la marta, el visón, el zorro polar y la ardilla. Los bosques de estas regiones, así como los de las regiones centrales y occidentales, adquieren cada vez mayor importancia como regiones de caza deportiva.

Cuanto hemos dicho más arriba permite inferir las siguientes deducciones generales.

En la Unión Soviética, en virtud de las radicales ven-

tajas del sistema socialista y ante todo de la planificación del desarrollo económico que le es inherente, el proceso de incorporar en la circulación económica las colosales riquezas del país, tenía y tiene un carácter plenamente dirigido. Tanto el complejo de medidas en su conjunto como las medidas particulares dirigidas al aprovechamiento de los recursos naturales se han realizado según los planes del Gobierno y en el marco de un único sistema de dirección de la economía nacional de todo el país. Esto ha permitido en el pasado y permite en el presente:

— desarrollar en primer lugar las ramas (y consecuentemente aprovechar los tipos de recursos naturales y sus fuentes) que tienen una importancia clave para la resolución de las tareas principales de la economía nacional del país en cada etapa de su desarrollo;

— establecer una interconexión, en el tiempo y en el espacio, de diversas orientaciones, proporciones y formas de aprovechamiento del medio natural y de sus recursos;

— ordenar sucesivamente, en función de las tareas de la economía nacional, los grandes cambios en la estructura de las fuerzas productivas del país, basadas en la utilización multilateral de los recursos naturales.

La utilización de los recursos naturales, dirigida en todas las etapas del desarrollo del país hacia la solución de las tareas productivas más importantes que se plantean a la economía nacional, actuaba y actúa en el régimen socialista como el medio más importante para resolver los problemas sociopolíticos de mayor envergadura del país. Entre ellos hay que señalar ante todo:

— la creación, introduciendo de manera planificada en la explotación de determinados tipos y combinaciones de recursos naturales, de la base material necesaria para el desarrollo económico acelerado de las nacionalidades antes atrasadas, es decir, para la solución de la tarea capital de la política nacional leninista: liquidar la desigualdad, existente antes de la Gran Revolución de Octubre, entre los pueblos de Rusia;

— la integración económica efectiva de todo el enorme territorio de la URSS, a medida que se introducen en el sistema económico de la Unión Soviética las fuentes de recursos naturales distribuidos por distintas partes del país;

— la creación de las condiciones necesarias para satisfacer los intereses económicos generales de los países de la comunidad socialista internacional mediante la coordinación de sus esfuerzos con vistas al desarrollo de una potente base energética, de materias primas y de alimentos para el ulterior desarrollo económico.

Aunque, como ya se ha mostrado más arriba, las condiciones históricas y geográficas concretas por las que pasaba y pasa el desarrollo de la economía nacional y de toda la vida social del país, indudablemente han desempeñado un importante papel en la estrategia general del aprovechamiento y utilización de los recursos naturales de la Unión Soviética, el papel decisivo corresponde a los rasgos fundamentales propios del sistema socialista.

Capítulo III

EL PAPEL DE LA LEGISLACION SOVIETICA, DE LA INSTRUCCION Y DE LA PROPAGANDA EN LA UTILIZACION RACIONAL DE LOS RECURSOS DE LA NATURALEZA Y EN LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

La propiedad social, de todo el pueblo, sobre todos los recursos de la naturaleza y los principales medios de producción, la hegemonía de la avanzada concepción marxista-leninista del mundo y el desarrollo planificado de la economía, determinan las particularidades de la legislación soviética que reglamenta la relación de la sociedad socialista con la naturaleza.

Por primera vez en la historia, un Estado no se opone a los intereses de la mayoría trabajadora del pueblo. El propio Estado actúa como organizador de la producción, como creador de bienes materiales y espirituales y de condiciones óptimas de vida para todos los miembros dc la sociedad socialista.

En la legislación soviética, la atención se centra en el hombre, miembro con plenos derechos de la sociedad socialista. Esta legislación parte del principio marxista-leninista según el cual la construcción de la sociedad comunista, la sociedad más humana y justa, no es posible sin el conocimiento de las leyes de la naturaleza, sin organizar, en consonancia con estas leyes, la utilización racional de los recursos naturales en bien de los hombres. La economía socialista planificada, la organización del empleo de los recursos naturales en la economía, teniendo en cuenta las conquistas del progreso científico-técnico, pueden y deben hacer posible una explotación de la naturaleza que permita no sólo conservar, sino también multiplicar sus riquezas para la generación presente y las futuras.

Por ello el Estado socialista estructura su política económica y técnica partiendo del principio según el cual hay que elaborar los procedimientos óptimos para la utilización de las riquezas naturales, restituir y multiplicar cada uno de los recursos, mantener unos parámetros del medio ambiente favorables para la vida de los hombres teniendo en cuenta que se han de compensar y eliminar las consecuencias negativas de la actividad humana y de las catástrofes naturales.

Las bases de la legislación socialista sobre la utilización de las riquezas naturales y sobre la protección del medio ambiente fueron establecidas en la URSS por un decreto del primer Estado socialista del mundo, adoptado el 8 de noviembre de 1917 por el Segundo Congreso de toda Rusia de los Soviets. La nacionalización de la tierra y del subsuelo, de las aguas, de los bosques, del mundo animal y de otras riquezas naturales, que se convirtieron en patrimonio

de todo el pueblo, sirvió de base legal para la adopción de amplias medidas estatales tendentes a mejorar y conservar el medio. Es significativo que este decreto, preparado por Lenin, como otros decretos del Poder soviético firmados por él sobre la utilización de las riquezas de la naturaleza, preveía también el desarrollo de la producción y el mejoramiento del estado de los recursos mismos (por ejemplo, de la tierra, forestales y piscícolas), así como un severísimo control estatal de su utilización.

La preocupación que denotan estos decretos por una explotación cuidadosa y racional de los recursos naturales encontró su manifestación ya en los primeros planes estatales de desarrollo de la economía socialista, empezando por el GOELRO (Comisión Estatal para la Electrificación de Rusia (1920)). Actualmente esta preocupación se ha convertido en uno de los principios fundamentales de la política interior y exterior del Estado soviético.

A medida que se ha ido construyendo la sociedad socialista, que ha crecido la economía, que se han desarrollado la ciencia y la técnica, que se ha perfeccionado el aparato estatal de planificación y dirección de la producción, se han ampliado los lazos de la sociedad con la naturaleza, la utilización de sus recursos y la acción transformadora sobre el medio ambiente. En consonancia con todo ello, se ha perfeccionado asimismo la obra legisladora que reglamentaba las relaciones de la sociedad con la naturaleza, la utilización de los recursos de esta última, los derechos y deberes del Estado, de las empresas y de los ciudadanos.

De este modo, gradualmente se han constituido los códigos legales sobre determinados recursos naturales o sobre las cuestiones relativas a la protección del medio ambiente. Estos códigos siguen perfeccionándose y mejorándose.

El orden legal acerca de la protección del medio ambiente en la Unión Soviética se basa en la *Constitución de la URSS*, según la cual la tierra, el subsuelo, las aguas y los bosques pertenecen al pueblo y deben utilizarse de un

modo planificado, con vistas al aumento de la riqueza social y al indeclinable ascenso del nivel material y cultural de la vida de la población. Todo ciudadano de la URSS tiene el deber de conservar y fortalecer la propiedad pública socialista, incluyendo las riquezas de la naturaleza.

La legislación. Partiendo de la Constitución del país, el Soviet Supremo de la URSS promulga unas leyes fundamentales, las llamadas Bases de la legislación de la Unión de RSS y de las repúblicas federadas que fijan los principios generales de la protección, del restablecimiento y de la mejora de las riquezas naturales.

Para el mejoramiento y la protección del medio ambiente natural son de máxima importancia las Bases de la legislación del suelo (1968), las Bases de la legislación de las aguas (1970) y las Bases de la legislación de la sanidad pública (1969). En cada una de estas leyes se formulan con precisión los principios encaminados a conservar la salud y el bienestar del hombre, principios relacionados con la protección de los elementos del medio natural circundante, teniendo en cuenta los efectos debidos a la acción del hombre sobre dicho medio.

En consonancia con las *Bases de la legislación del suelo,* las tierras útiles para las necesidades de la agricultura se conceden en primer lugar a las empresas agrícolas, es decir, al sector que abastece a la población con productos alimenticios; a la construcción se dedican tierras no asignadas a la agricultura o no aprovechables para la misma. Se prevé la designación y protección de tierras para la reserva de agua y bosques, para balnearios y parques nacionales. Manteniéndose los elevados ritmos de la economía nacional, se establecen normas de protección de la calidad de los recursos del suelo, se llevan a cabo obras de mejoramiento, de recultivación de las tierras deterioradas por la industria, de urbanización del territorio de los centros habitados, de mantenimiento de las condiciones necesarias para el descanso de la población y de conservación de los paisajes agradables.

Además, varias disposiciones de los órganos de la Unión y de las repúblicas federadas prevén la realización de trabajos especiales para combatir la erosión por las aguas y por el viento (por ejemplo, la Disposición del Comité Central del PCUS y del Consejo de Ministros de la URSS de 1967, la del Consejo de Ministros de la RSFSR de 1967 y otras.)

Con las *Bases de la legislación de las aguas* se prevé que, al distribuir, proyectar, construir y poner en marcha las empresas que utilizan los recursos hidráulicos, así como al introducir una nueva tecnología, ha de asegurarse una utilización racional de las aguas, teniendo en cuenta que se han de satisfacer las necesidades de la población en agua potable y para las necesidades cotidianas; en los embalses de interés para la pesca se prevé la limitación de los derechos de los usuarios en favor de la economía pesquera. Se prohíbe la explotación de empresas técnicas que no están provistas de los medios adecuados para la protección de las aguas. La ley obliga a todas las organizaciones a que tomen medidas para poner fin a las evacuaciones de aguas polucionadas perfeccionando y cambiando los procesos tecnológicos, así como introduciendo sistemas depuradores efectivos. El Consejo de Ministros de la URSS analiza regularmente las cuestiones relativas a la correcta utilización y a la protección de las distintas cuencas, tomando, después de discutirlas detalladamente, las correspondientes disposiciones. Citaremos entre ella la disposición referente a la cuenca del río Moscova (1963), a la cuenca Obi-Irtysh (1963), a la de los ríos Volga y Don (1964), al mar Caspio (1968), al lago Baikal (1969) y a otros. Finalmente, en 1972 se adoptó la disposición relativa a la protección de las aguas de la cuenca del Volga, que abarca las regiones más pobladas e industrialmente más desarrolladas de la parte europea del país.

En las *Bases de la legislación de la sanidad pública* se refleja un sistema de medidas de especial amplitud para la protección y mejora sanitaria del medio ambiente. En ellas se prevé el modo de asegurar a la población un estado

sanitario-epidemiológico satisfactorio, reglamentando la planificación y la construcción de los centros de población, la limpieza y desinfección de los desagües, basuras y desechos de las industrias y de las viviendas, la prevención y la eliminación del ruido, el cumplimiento de las normas de mantenimiento de los locales de vivienda e industriales, la vigilancia en la producción, utilización, conservación y transporte de las sustancias radiactivas, venenosas y enérgicas, la adopción de medidas para prever y liquidar las enfermedades infecciosas, el sometimiento obligado de las normas estandard y condiciones técnicas de las construcciones civiles e industriales al examen de los órganos de la sanidad pública.

Las *Bases de la legislación sobre el trabajo* (1970) prevén una serie de disposiciones sobre la mejora del medio ambiente.

En las *Leyes sobre la protección de la naturaleza,* promulgadas por los Soviets Supremos de las repúblicas federadas (1957-1963), se fija un amplio sistema de medidas para la protección y mejora del medio ambiente. Estas leyes no sólo consideran como objetos de protección el subsuelo, el suelo, las aguas, los bosques y otra vegetación natural, así como el aire de la atmósfera, sino también los paisajes típicos, los elementos naturales de notable interés, los lugares de descanso y curación, las zonas verdes próximas a las ciudades y los parques nacionales. Estas leyes han desempeñado un importante papel en la organización de la protección de la naturaleza del país.

Un gran número de normas legales para la protección y la mejora del medio ambiente natural está contenido en las disposiciones del Gobierno de la URSS, de los gobiernos de las repúblicas federadas, de los Soviets de regiones, de ciudades y distritos de diputados de los trabajadores. Estas disposiciones están dedicadas a regular y solucionar las cuestiones prácticas de explotación de los distintos tipos de recursos naturales y del medio ambiente natural en su totalidad, con vistas a las necesidades de las ramas de la economía

nacional, de la sanidad pública, de la urbanización, la cultura y las investigaciones científicas, así como para la lucha contra el ruido, la contaminación de la atmósfera, de las aguas, de los suelos, y para la mejora de las condiciones sanitario-epidemiológicas.

La regulación práctica de toda la actividad económica y de otra índole orientada hacia la mejora y conservación del medio ambiente natural y el control del cumplimiento de las exigencias de lo legislado y de los planes estatales, están en manos de los órganos de la dirección estatal.

El Consejo de Ministros de la URSS asume la dirección general de la obra de conservación y saneamiento del medio ambiente, y toma las correspondientes disposiciones y medidas. También realizan funciones de dirección general los Consejos de Ministros de las repúblicas federadas y autónomas y los Comités Ejecutivos de los Soviets locales de diputados de los trabajadores. El control del cumplimiento de las exigencias de las Bases de la legislación, así como de la legislación sanitaria y de las leyes del suelo y de las aguas, sobre la protección de la naturaleza, lo realizan los Soviets de diputados de los trabajadores, sus órganos ejecutivos y de administración, así como los órganos estatales especialmente acreditados (Decretos del Presídium del Soviet Supremo de la URSS del 17-III-1971).

Así, el Ministerio de Sanidad de la URSS aprueba las reglas y normas sanitario-higiénicas y sanitario-antiepidemiológicas de todo el país; organiza el bienestar de la población en lo que se refiere al estado sanitario-epidemiológico, el control de las normas sanitarias referentes a la planificación y construcción de los centros de población, a la habitabilidad de las viviendas y a la conservación de los locales industriales; proporciona medidas para la limpieza de los desechos industriales y domésticos, para la eliminación del ruido y para el abastecimiento del agua potable y para usos económicos. La vigilancia en el cumplimiento de todo el conjunto de reglas sanitario-higiénicas y de la mayoría de las normas concernientes al estado del medio ambiente es

competencia de los órganos e instituciones del Servicio sanitario-epidemiológico de los ministerios de Sanidad de la URSS y de las repúblicas federadas.

El Ministerio de Agricultura de la URSS es responsable de la conservación y mejora de los recursos de la tierra, controla el empleo de los abonos químicos y productos químicos venenosos.

La protección y repoblación de los bosques forma parte de las obligaciones del Comité Estatal de Silvicultura, del Consejo de Ministros de la URSS. Las reservas pesqueras y otros recursos biológicos de los embalses están bajo la vigilancia de un servicio especial del Ministerio de Industria Pesquera de la URSS. El Ministerio de Mejoramiento de los Terrenos y Aprovechamiento de Aguas de la URSS y el Ministerio de Sanidad se dedican a las cuestiones de la protección y mejora de la calidad de las aguas. La protección del subsuelo está dirigida por el Ministerio de Geología de la URSS y por el Comité Estatal de Inspección de la Seguridad de los Trabajos en la Industria y las Minas de montes, adjunto al Consejo de Ministros de la URSS. Algunos otros órganos de la dirección del Estado también se dedican al control de la protección de los distintos elementos del medio ambiente natural.

En las repúblicas federadas existe un considerable número de organismos estatales que se dedican a la protección del medio ambiente. En las RSS de Bielorrusia, de Lituania, de Ucrania, de Moldavia y de Azerbaidzhán existen comités estatales para la protección de la naturaleza.

En la realización de las tareas encaminadas a proteger el medio ambiente natural desempeña un papel de exclusiva importancia el control parlamentario sobre las actividades de los organismos ejecutivos y de administración del poder estatal y de la dirección estatal, control que corre a cargo del Soviet Supremo de la URSS, de los Soviets Supremos de las repúblicas federadas y autónomas y de los Soviets locales de diputados de los trabajadores. En el Soviet Supremo de la URSS y en los Soviets Supremos de las repúblicas federa-

das se han creado unas comisiones permanentes de diputados dedicadas a la protección de la naturaleza.

Las cuestiones del ulterior perfeccionamiento de la protección de la naturaleza y de la utilización racional de los recursos naturales se discutieron de modo especial en la IV Sesión del Soviet Supremo de la URSS de la octava legislatura (septiembre de 1972), en la que leyó un informe el vicepresidente del Consejo de Ministros de la URSS V. A. Kirilin. En la detallada resolución adoptada por el Soviet Supremo de la URSS se señala que ante el impetuoso desarrollo de la economía y el avance de la revolución científico-técnica, así como ante el crecimiento de las más diversas necesidades del pueblo, la protección de la naturaleza y la utilización racional de sus recursos se convierten en una de las tareas más importantes del Estado; de la solución de dicha tarea dependen el éxito en el cumplimiento de los planes de la economía nacional, el bienestar de la presente generación y de las futuras. Se señala asimismo, en la resolución, que el aprovechamiento, la conservación y la reproducción racional de los recursos de la naturaleza, el cuidado de la naturaleza constituyen una parte componente de la construcción del comunismo en la URSS.

Desarrollando la resolución de la mencionada Sesión del Soviet Supremo de la URSS, el Comité Central del PCUS y el Consejo de Ministros de la URSS aprobaron la Disposición *Sobre el incremento de la protección de la naturaleza y la mejora de la utilización de los recursos naturales* (enero, 1973). En ella se fijó la responsabilidad de ministerios y otros organismos administrativos estatales en lo que hace referencia a conservar y controlar la utilización de los recursos naturales y sus componentes; a organizar el saneamiento del medio ambiente; a elaborar técnicas para la lucha contra su contaminación; a extender la enseñanza de las bases de la protección de la naturaleza y la propaganda de conocimientos sobre esta materia entre la población. En esta misma disposición se encomendó al Comité Estatal de Ciencia Técnica, del Consejo de Ministros de la URSS,

conjuntamente con la Academia de Ciencias, la misión de organizar adjunto al Comité un consejo científico-técnico interdepartamental dedicado a los problemas complejos de la protección del medio ambiente natural y de la utilización racional de los recursos naturales.

El XXIV y el XXV Congresos del Partido Comunista de la Unión Soviética han determinado grandes tareas en el mejoramiento de la protección de la naturaleza y en el incremento de la responsabilidad en cuanto a la utilización de los recursos naturales, tareas que se llevan exitosamente a la práctica. Por otra parte, el desarrollo ulterior de la economía nacional y el hecho de que se incorporen a la producción los recursos naturales a una escala cada vez mayor exigen de todas las organizaciones estatales y públicas un cuidado cada vez mayor por la naturaleza y un mayor vigor para evitar cuanto puede perjudicarla.

El Soviet Supremo de la URSS ha dispuesto considerar como una de las tareas más importantes de Estado la infatigable preocupación por proteger la naturaleza y utilizar mejor los recursos naturales, el severo cumplimiento de lo legislado con vistas a la conservación de la tierra y del subsuelo, de los bosques y las aguas, del mundo vegetal y animal y del aire de la atmósfera, teniendo en cuenta que el progreso científico-técnico debe compaginarse con el respeto a la naturaleza y sus recursos, debe contribuir a la creación de las condiciones más favorables para la vida y la salud, para el trabajo y el descanso de los trabajadores.

En una resolución del Consejo de Ministros de la URSS se dispone que se elaboren medidas en las que se prevea: el perfeccionamiento de la planificación orientada a la utilización racional de los recursos naturales y a la protección de la naturaleza; el incremento de la responsabilidad de los ministerios y departamentos en la utilización compleja de las materias primas y la eliminación de todo perjuicio a los diversos componentes de la naturaleza; el aumento de la producción de máquinas, instalaciones e instrumentos de medición y control y medios de automatización, que permi-

tan mejorar la obra de protección de la naturaleza y aprovechar de forma más efectiva sus riquezas; la elaboración de unas normas en la construcción de ciudades que permitan la máxima sanidad del medio ambiente; la ampliación de los trabajos científicos de investigación sobre problemas de la protección de la naturaleza y la utilización racional de los recursos naturales; mejorar la preparación en las escuelas, instituciones docentes medias y superiores en el campo de la historia natural y de la defensa del medio natural, así como la formación en gran escala de especialistas en esta materia; finalmente debe preverse una participación activa de la URSS en la elaboración y realización de programas de cooperación internacional en el campo del estudio del medio natural y en su defensa contra influencias perniciosas.

El Soviet Supremo de la URSS ha establecido como obligación de los Consejos de Ministros de las repúblicas federadas, así como de los correspondientes ministerios y departamentos asegurar una vigilancia y control rigurosos en la correcta utilización de los recursos naturales y en la protección de la naturaleza y como obligación de los Soviets locales de diputados de los trabajadores, fortalecer el control en la aplicación de las medidas orientadas a utilizar racionalmente los terrenos agrícolas y forestales, así como las aguas, a proteger el mundo vegetal y animal, a mejorar las condiciones sanitarias de las ciudades y otros centros de población y a luchar contra el ruido ocasionado por la industria y las actividades cotidianas.

Instrucción e información pública. Toda medida estatal sólo se convierte en efectiva cuando amplias capas de la población y los especialistas relacionados con la utilización de los recursos naturales y con la producción, que puede ocasionar algún daño al medio ambiente natural, tienen conocimiento de la teoría, los principios y los procedimientos prácticos de protección y utilización racional de los recursos naturales y de mejora del hábitat del hombre.

En la solución de la importantísima tarea estatal de proteger la naturaleza, como se ha indicado en la Disposición

del Soviet Supremo de la URSS del 21 de septiembre de 1972, *la educación* y *la instrucción* desempeñan un gran papel. La utilización racional de los recursos de la naturaleza y la acción transformadora de la sociedad sobre el medio deben realizarse en estricta correspondencia con las leyes de la naturaleza, más exactamente, observando las reglas científico-técnicas de la producción que tienen en cuenta estas leyes. Pero sólo personas debidamente preparadas llegan a conocer las leyes de la naturaleza, organizar y perfeccionar la producción de acuerdo con ellas. Su preparación se lleva a cabo a través de la amplia red de instituciones educativas y docentes.

Los ciudadanos ya empiezan a conocer en la educación preescolar y escolar los principios y concepciones de la protección y mejora del medio ambiente natural. En los jardines de la infancia, a través de la captación estética de la naturaleza, se aspira a inculcar a los niños los conceptos elementales de la diversidad e integridad de la misma, la importancia para el hombre de sus distintos elementos. En la escuela, a medida que se estudian las diversas asignaturas, desde la lengua materna hasta el estudio de la naturaleza, estos conceptos se profundizan paulatinamente, se concretizan, se conectan con los fenómenos sociales y con las leyes de la naturaleza y de la sociedad. Los escolares participan en el trabajo social de la conservación de la naturaleza mediante el sistema de círculos de estudios naturales y de secciones juveniles de protección social de la naturaleza. En las distintas asignaturas (geografía, biología, etc.) se prevén actividades prácticas. El programa de la escuela media prevé para los alumnos una educación en el cuidado de la naturaleza y del medio ambiente. Los datos correspondientes se incluyen en los programas de la mayoría de las asignaturas de las clases superiores —desde la literatura hasta los cursos especiales de geografía, biología y química—, particularmente dotados de elementos sobre la protección de la naturaleza. Los alumnos de las clases superiores se sienten atraídos por la participación en la propaganda de las ideas sobre

la protección de la naturaleza: por la preparación de sesiones de tarde, exposiciones, excursiones de propaganda, así como por los trabajos en los bosques, por la protección de los desovaderos, etc.

La necesaria *preparación de los profesores* se proporciona mediante la enseñanza, en todas las facultades de geografía, biología y bioquímica de los institutos pedagógicos, de un curso obligatorio de protección de la naturaleza, para el que se han creado una serie de manuales. También se han preparado y ya han sido publicados manuales especializados sobre la protección de la naturaleza para las universidades, institutos superiores pedagógicos y forestales.

Los conocimientos profesionales sobre los procedimientos prácticos de control de las condiciones del medio ambiente natural, sobre las medidas de su mejora y protección se adquieren en *las instituciones medias especializadas* (escuelas técnicas, escuelas laborales) *y en las superiores*. En los centros docentes de medicina se enseñan ampliamente las disciplinas sobre sanidad e higiene que contienen una gran cantidad de datos acerca de las necesidades del hombre respecto al medio ambiente y sobre las medidas para prevenir el deterioro de este último. En los centros de arquitectura y en otras escuelas superiores dedicadas a la construcción se explican cursos sobre teoría y práctica de la transformación del paisaje urbano y suburbano con el fin de crear un medio ambiente mejor para la vida del hombre en la ciudad y en sus alrededores, sobre la implantación de zonas verdes en las ciudades y pueblos, así como también algunas asignaturas sobre higiene. En los centros docentes superiores forestales se introducen cursos sobre la importancia estética del bosque y sobre su papel en la formación del medio ambiente natural. Los centros de enseñanza técnica incluyen en gran escala las cuestiones de mejora y protección del medio ambiente natural en cursos especiales. Las cátedras de protección en el trabajo y de técnicas de seguridad realizan una gran labor, formando especialistas en depuración de aguas y gases residuales. En los centros jurídicos superiores del país se

dan cursos especiales y se realizan las correspondientes enseñanzas prácticas.

Pero las tareas de la enseñanza superior no se limitan a transmitir los conocimientos acumulados, a enseñar la tecnología adquirida. La construcción de la base técnico-material del comunismo, que se realiza en la URSS en cumplimiento de los planes económicos nacionales, exige el desarrollo del pensamiento científico-técnico, plantea a los hombres problemas cualitativamente nuevos, cuyo proceso de resolución conduce al incremento de la intervención del hombre en la naturaleza, cosa que a veces acarrea unas consecuencias inesperadas y de largo alcance.

En el complicado proceso de acción recíproca entre los hombres y la naturaleza, cuya base es la producción material, los hombres no sólo hacen uso de la naturaleza y actúan sobre el medio en el que viven, sino que también conocen sus leyes.

La formación universitaria desempeña un papel decisivo en la preparación de trabajadores científicos. En la Unión Soviética, su rasgo característico consiste en el nexo indestructible tanto con la actividad científica y de investigación como con la producción material. La escuela superior, las cátedras de las grandes universidades no sólo se dedican a la preparación de trabajadores científicos altamente cualificados, sino que, conjuntamente con la Academia de Ciencias de la URSS, realizan también investigaciones científicas fundamentales.

Las disposiciones del Comité Central del PCUS, del Consejo de Ministros y del Soviet Supremo de la URSS plantean la tarea de la elaboración y cumplimiento de medidas en el ulterior perfeccionamiento de la preparación de los estudiantes de las escuelas, de las instituciones docentes medias especializadas y superiores en el campo de las ciencias naturales y de la defensa del medio ambiente natural; en la preparación y formación a mayor escala de especialistas altamente cualificados de estas características, especialistas capaces de incorporar con sabiduría y racionalmente

los enormes recursos naturales a la actividad económica.

En la obra de protección de los recursos de la naturaleza y de mantenimiento del medio ambiente desempeña un papel de enorme importancia la conciencia de los hombres soviéticos: de los dirigentes de la economía y de la producción, de los trabajadores industriales y agrícolas, de los mayores y de los jóvenes. Lo principal en este dominio consiste en la preocupación diaria por la naturaleza de su país, en la aspiración de que ésta no sufra daños en el proceso de la actividad económica y en el cumplimiento riguroso de las reglas científico-técnicas de la producción.

La actividad de los órganos estatales de la URSS en la mejora y defensa del medio ambiente natural goza del amplio apoyo de las organizaciones sociales. Representan una gran fuerza, que ayuda al Estado a introducir las ideas de la protección y mejora del medio ambiente natural, las sociedades —que existen en cada república federada— de protección de la naturaleza, que agrupan en sus filas a más de 30 millones de personas. Estas sociedades, del mismo modo que la Sociedad de la URSS *Znanie ("Saber")* y las sociedades científico-técnicas, realizan una gran labor de propaganda y educación. Muchos miembros de sociedades para la protección de la naturaleza, de cazadores y pescadores deportivos, participan en la lucha contra la caza furtiva, en el control del cumplimiento de las leyes y reglas sobre la protección del medio ambiente natural. El número total de tales inspectores sociales en la actualidad es aproximadamente de 150.000 personas.

La juventud estudiantil participa ampliamente en la propaganda de la protección de la naturaleza. Actualmente se extiende cada vez más una nueva forma de ayuda directa a las inspecciones estatales, en particular a las de caza, de los bosques y de protección pesquera, consistente en la creación de grupos estudiantiles para la protección de la naturaleza. Estos grupos realizan regularmente excursiones de inspección, organizan discusiones con la participación de científicos, activistas sociales y trabajadores prácticos. No pocas

veces, como conclusión de estas discusiones, las organizaciones estudiantiles se dirigen a los órganos del Estado con las correspondientes propuestas, sobre cuya base se toman incluso a veces disposiciones gubernamentales (como por ejemplo, sobre la protección del cedro).

En la Unión Soviética se presta una atención considerable y cada vez mayor a *la propaganda sobre la protección de la naturaleza,* sobre la utilización racional de sus recursos y sobre el mantenimiento de un medio ambiente sano de la actividad vital del hombre. Como norma, las disposiciones legales se publican en la prensa central y se les dedica mucho tiempo en los programas de radio y televisión. En su discusión participan amplios sectores de la opinión pública soviética. La creación de las comisiones para la protección de la naturaleza de los Soviets Supremos de diputados de los trabajadores ayuda al fortalecimiento de dicha labor.

Asimismo el Estado invita a los medios sociales a que participen en la realización de las medidas prácticas de conservación y mejora del medio ambiente natural, especialmente en la discusión de los proyectos de ley sobre la protección de la naturaleza, de los resultados de las comprobaciones en el cumplimiento de estas leyes, realizadas por las comisiones de los Soviets Supremos, en la vista judicial de las causas sobre los daños ocasionados al medio ambiente. Los científicos y especialistas, escritores y periodistas toman parte activa en esta labor. En los análisis judiciales sobre la polución de las aguas, el deterioro de las tierras, la caza furtiva y otras acciones que perjudican al medio ambiente natural no pocas veces actúan acusadores públicos. Esta práctica permite valorar socialmente de modo más completo una u otra acción, por lo cual los organismos estatales deben tomar las soluciones definitivas.

Todo contribuye a aplicar una única política estatal en el campo de la utilización racional de las riquezas naturales y de la conservación del medio ambiente en el que viven los hombres.

Bibliografía de la Segunda parte

Akúlov K. I. *Proceso de formación, desarrollo y resultados principales del servicio sanitario-epidemiológico de la RSFSR en 50 años.* "*Medicina soviética*", 1967, N° 11.

Armand D. L. *Fundamentos físico-geográficos de proyección de zonas forestales de protección de los campos.* Moscú, 1961.

Armand D. L. *Valoración cualitativa de las tierras y catastro de los terrenos agrarios.* "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.*", 1962, N° 5.

Baroyán O. V. *Resultados de la lucha de medio siglo contra las infecciones en la URSS y algunas cuestiones actuales de la epidemiología moderna.* Moscú, 1968.

Biushguens L. M., Zarúdskaya I. P., Kélner Yu. G. *Mapas de la naturaleza.* "*50 años de geodesia y cartografía soviética*". Moscú, 1967.

Bogorad V. I. *Geografía de la construcción en una región. Fundamentos de la planificación regional.* Moscú, 1965.

Braun G. A. *La base de mineral de hierro en la siderurgia de la URSS.* Moscú, 1970.

Budyko M. I., Drozdov O. A., Lvóvich M. I., Pogosián J. P., Sapózhnikova S. A., Yudin M. A. *El cambio de clima en relación con el plan de transformación de la naturaleza en las regiones secas de la URSS.* Leningrado, 1952.

Bunin K. V. *El desarrollo de las investigaciones científicas en el campo de la lucha contra las enfermedades infecciosas en la URSS en 50 años.* "*Medicina soviética*", 1967, N° 8.

50 años de geología soviética. Moscú, 1968.

Chapski K. K. *Transformación del mundo animal de la URSS.* Moscú, 1957.

Desarrollo de la base de combustible de las regiones de la URSS. Moscú, 1968.

Economía del mejoramiento de las tierras. Moscú, 1968.

Economía nacional de la URSS en 1968. Anuario estadístico. Moscú, 1969.

Fédorov E. K. *El servicio hidro-meteorológico soviético en el cincuentenario de la Gran Revolución Socialista de Octubre. "La meteorología y la hidrología en los 50 años de Poder soviético"*. Leningrado, 1967.

Gorodovói V. L., Privalóvskaia G. A. *Geografía de la industria forestal de la URSS.* Moscú, 1966.

Guerásimov I. P., Mints A. A., Preobrazhenski V. S., Shelómov N. P. *Los problemas geográficos actuales en la organización del descanso. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1969, N° 4.

Guerásimov I. P. *La transformación de la naturaleza y el desarrollo de la ciencia geográfica en la URSS* (ensayos sobre geografía de la construcción). Moscú, 1967.

Gvozdetski N. A. *Las investigaciones y descubrimientos geográficos soviéticos.* Moscú, 1967.

Gvozdetski N. A. *El papel de las investigaciones geográficas soviéticas en la solución de los problemas teóricos de geografía física. "Vest. MGU", serie V, geografía,* 1970, N° 2.

Jruschov A. T. *Geografía de la industria de la URSS.* Moscú, 1969.

Kaláshnikov A. F. *Repoblación forestal de defensa en la lucha contra la erosión del suelo.* Moscú, 1969.

Kirilin V. A. *Sobre las medidas a tomar para la ulterior mejora de la protección de la naturaleza y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.* Informe en la Cuarta Sesión del Soviet Supremo de la URSS, *"Pravda"*, 20 de septiembre de 1972.

Kólosov I. V., Lavrov N. P., Naúmov S. P. *Biología de los animales de caza de la URSS.* Moscú, 1969.

Komar I. V. *Cambios territoriales en la utilización de los recursos naturales en la URSS. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1967, N° 5.

Komkov A. M. *Desarrollo y perfeccionamiento de los*

mapas topográficos soviéticos. "50 años de geodesia y cartografía soviética". Moscú, 1967.

Kutúzov I. A. *Por la vía leninista. "Geodesia y cartografía"*, 1967, N° 4.

Lomako P. F. *Una clara página del plan leninista de industrialización del país. "Metales no ferrosos"*, 1970, N° 4.

Máltsev A. E. *Los recursos agro-hidráulicos en Asia Central y su utilización agrícola.* Frunze, 1969.

Mints A. A. *Valoración económica de los recursos naturales y de las condiciones de la producción (VINITI).* Resultados de la ciencia. *"Geografía de la URSS"*, 1968, N° 6.

Molchánov A. A. *El papel hidrológico de las zonas forestales y el método de su estudio.* Moscú, 1962.

Moroz P. I., Kozlovski B. A. *La organización forestal en los años del Poder soviético y las perspectivas de su desarrollo. "Desarrollo de la organización forestal en la URSS".* Moscú, 1967.

Nekrásov A. M., Pavlenko A. S., Shteingáus E. O. *Evolución del balance combustivo-energético de la URSS en 50 años de Poder soviético.* VII Conferencia Mundial de Energía, informe 12. Moscú, 1968.

El país de los Soviets en 50 años. Colección de material estadístico. Moscú, 1967.

Plótnikov N. N. *Los éxitos en la lucha contra las enfermedades parasitarias en la URSS. "Medicina soviética"*, 1967, N° 11.

Preobrazhenski V. S., Abrámov L. S., Fradkin N. G. *V. I. Lenin y la organización del estudio de la naturaleza del país en bien de la economía nacional "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1970, N° 2.

Preobrazhenski V. S., Vedenin Yu. A. *Geografía y descanso.* Moscú, 1971.

Probst A. E., Sokolov Yu. A., Makárova T. E. *Indicadores técnico-económicos comparativos en la obtención y transporte del combustible por las regiones de la URSS.* Moscú, 1964.

"*Protección de la naturaleza*". Colección de disposiciones legales. Moscú, 1961.

Pustoválov L. V., Obruchev V. V. *Estudio complejo de las fuerzas productivas de la Academia de Ciencias en el período 1915-1955. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1956, N° 4.

Recursos energéticos de la URSS. Recursos hidro-energéticos. Moscú, 1967.

Sidorenko A. V. *La geología soviética en 50 años. Exitos de la geología y desarrollo de la base mineral de materias primas de la URSS*. Moscú, 1969.

Sobre las medidas para la mejora ulterior de la protección de la naturaleza y utilización racional de los recursos naturales. Disposición del Soviet Supremo de la URSS del 20 de septiembre de 1972. "*Pravda*", 21 de septiembre de 1972.

Terman I. A. *La industria hidroenergética en la URSS en el futuro. "Construcción hidroenergética"*, 1970, N° 4.

Vasíliev V. G. *Reservas principales para el aumento de la disponibilidad previsible de gas en la URSS. "Industria del gas"*, 1970, N° 1.

Vilenski A. M. *Por la vía leninista de la completa electrificación*. Moscú, 1969.

Zvorykin K. V. *Estudio geográfico de las tierras y de su aprovechamiento agrícola. Problemas actuales de la geografía*. Moscú, 1964.

(Todas las referencias dadas conciernen a ediciones en ruso.)

Tercera parte

ASPECTOS HISTORICO-NATURALES ACTUALES DEL PROBLEMA DE LA ACCION RECIPROCA ENTRE EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE

En esta parte del libro se estudian principalmente los aspectos histórico-naturales actuales del problema de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente. La elaboración de estos aspectos se basa, ante todo, en los datos de las ciencias histórico-naturales que estudian el medio natural, sus propiedades, recursos, procesos que transcurren en la naturaleza y los cambios producidos en ella por el hombre.

No obstante, es necesario subrayar desde el primer momento el carácter convencional de semejante limitación. En la introducción del libro ya se dijo que los principales problemas de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente se caracterizan por su complejidad y su caracter polifacético; su elaboración exige un amplio enfoque interdisciplinario. Esto se debe, ante todo, al hecho de que la esencia de los problemas a observar posee un carácter social, por cuanto se refieren en primer lugar a la relación

de la sociedad humana con la naturaleza que la rodea. He aquí por qué al elaborar los problemas indicados debemos partir de la valoración del papel y significado del medio natural para la actividad de los hombres, para la existencia y desarrollo de la sociedad, es decir, debemos partir de los criterios sociales.

Hay que añadir además que para muchas disciplinas histórico-naturales el medio ambiente natural es un objeto directo de investigación. Su composición y propiedades son diversas y tienen distinta importancia para el hombre y la sociedad. Por ello es totalmente legítimo destacar una serie de cuestiones referentes a las propiedades del medio natural y su análisis sobre la base de las ciencias histórico-naturales. Las más importantes de estas cuestiones constituyen el contenido de esta parte del libro. Los materiales que en ella se presentan son la continuación lógica de los datos antes expuestos y al mismo tiempo se apoyan en ellos. Nos referimos, ante todo, a los datos expuestos en la segunda parte. Además, el carácter específico de muchos de estos fenómenos a menudo nos obliga, al analizarlos, a salir de los límites territoriales de la Unión Soviética y a abarcar del modo más amplio y a veces incluso global el objeto de estudio. No obstante, la experiencia de la URSS en el estudio y aprovechamiento de los recursos naturales y en la mejora del medio ambiente —sobre lo cual ya se ha hablado en la segunda parte del libro— permite en muchos casos penetrar en toda una serie de fenómenos de carácter histórico-natural. Nos referimos no sólo a la constatación y caracterización de un determinado fenómeno o proceso natural, sino también a la exposición de unos principios científicos para prevenirlo y, eliminarlo, para reducir sus aspectos negativos y desarrollar los que son favorables para la sociedad.

Evidentemente, la exposición que aquí se da de los aspectos histórico-naturales actuales de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente no agota este objeto complejo y multilateral. Trataremos solamente de los fenómenos principales del medio ambiente, de aquellos que

poseen mayor importancia para la sociedad actual y que atraen en mayor grado la atención de la ciencia y de la práctica.

Capítulo I

LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE EN LOS MAPAS GEOGRAFICOS

Las investigaciones al nivel actual de los problemas de abastecimiento y consumo de recursos, de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza exigen tanto el empleo de nuevos métodos y del correspondiente instrumental, como el de los métodos tradicionales enriquecidos con el progresivo desarrollo de la teoría y la práctica de la ciencia. Todo esto puede aplicarse también plenamente a la Geografía, en la que el potencial científico y práctico de los métodos tradicionales sigue siendo muy importante y eficaz. Lo dicho más arriba se refiere por completo a uno de los métodos más antiguos de la Geografía: el método cartográfico.

La experiencia nos indica que el método cartográfico para el estudio científico-geográfico del territorio y de su "saturación", los mapas como instrumento de investigación no sólo conservan su significado, sino que lo multiplican. El desarrollo de la geografía de los recursos naturales como importante orientación científica, el rápido crecimiento de la necesidad de desarrollar las investigaciones de los aspectos geográficos en el problema de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza y, finalmente, la propia lógica del proceso de formación de la Geografía como una ciencia fundamental y constructiva, plantean nuevas exigencias a la cartografía, incluida (posiblemente en primer lugar) la cartografía temática.

Los mapas actuales de diversos tipos y escalas encuentran su aplicación —mucho mayor que en cualquier época

pasada— en la polifacética labor del hombre encaminada a investigar el medio ambiente y sus recursos naturales, así como a organizar racionalmente su empleo. El mapa geográfico y los materiales anejos que lo completan y esclarecen se utilizan ampliamente en la planificación de la economía nacional, en la elaboración y realización de la política regional. Los éxitos científicos, metodológicos y técnicos de la cartografía permiten crear unos mapas y atlas que constituyen hoy en día una forma gráfica y clara para representar muchos de los resultados del estudio de los fenómenos naturales y sociales, así como sus distintas características.

En cuanto al valor informativo de los mapas actuales, podemos decir que éstos contienen un volumen de datos incomparablemente mayor que antes. Para confirmar esto podríamos aducir, aunque sólo sea, la abundancia de signos convencionales en algunos mapas considerados tradicionales por su contenido. Así, siendo casi iguales los valores de las escalas, la capacidad informativa de signos convencionales en los mapas del Atlas Físico-Geográfico del Mundo (1964), editado en la URSS, ha aumentado como sigue en comparación con los mapas del Gran Atlas Soviético del Mundo (1937): en el mapa geológico, en más de 3 veces; en el mapa de yacimientos minerales, en más de 2 veces; en el mapa de los terrenos, en casi 3 veces; en el mapa de la vegetación, en más de 4 veces, etc.

La ciencia y la técnica han acumulado una gran experiencia en la representación cartográfica de las distintas particularidades del medio natural y de sus recursos. Esta experiencia muestra de modo elocuente la estrecha relación de la cartografía con el progreso de las ciencias que tratan de la Tierra en general y de las ciencias geográficas en particular, por cuanto la elaboración de cualquier obra cartográfica relativa a la naturaleza y a sus partes constituyentes siempre se halla estrechamente enlazada con los problemas que se plantean a las correspondientes ciencias. En este sentido el mapa geográfico actúa como una especie de indicador que permite determinar el nivel de desarrollo de la ciencia

correspondiente y cotejarla con otras disciplinas en el sistema de las ciencias que tratan de la Tierra.

Una de las tareas más actuales, que hoy se plantea a la ciencia en general y a las ciencias que tratan de la Tierra en particular, consiste en el ulterior estudio y la utilización racional del medio ambiente y sus recursos. La revolución científico-técnica plantea unas exigencias especiales y cada vez más complejas a la caracterización de las condiciones del medio ambiente, del abastecimiento y del consumo de los recursos. La pronosticación de los procesos en el sistema "hombre —sociedad— medio ambiente" también hace necesario obtener datos objetivos sobre el territorio y sobre los procesos de su desarrollo, incluidos los que resultan de la influencia, cada vez más importante, del factor antropógeno. En la elaboración de estas cuestiones desempeña un gran papel la ciencia cartográfica, que fija los resultados prácticamente de todo tipo de investigación geográfica.

PRINCIPALES RESULTADOS DEL ESTUDIO CARTOGRAFICO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE SUS RECURSOS

Gracias a los métodos actuales de representación cartográfica de los diversos fenómenos naturales y sociales, la cartografía pasa por un período en que los mapas los llenan, a grandes ritmos, de un contenido cualitativamente nuevo. El desarrollo de la cartografía se halla bajo la influencia determinante del progreso científico-técnico y del ascenso general de las investigaciones en el campo de las ciencias que tratan de la Tierra y de las ciencias económico-sociales. En el campo de la cartografía los rasgos característicos de este ascenso son: 1) la diferenciación de los métodos cartográficos y el aumento de la complejidad del contenido de los mapas; 2) la aparición de numerosas direcciones científicas sectoriales que surgen en los puntos de contacto de diversas ciencias; 3) la gran influencia del progreso científico-técnico sobre el componente tecnológico de la cartogra-

fía. Todos estos rasgos en su conjunto se reflejan en la práctica de la cartografía actual.

La necesidad de un estudio más profundo y completo de las condiciones naturales y de los fenómenos económico-sociales ha estimulado el ulterior enriquecimiento del contenido de los mapas, la elaboración de nuevos tipos de mapas, el aumento de la exactitud y la extensión del círculo de los fenómenos representados y de las distintas particularidades que les son propias.

La tendencia a emplear los logros de la representación cartográfica para la generalización científica del estudio del medio natural y de sus recursos es general. Así lo confirma el hecho de que más del 80% de los atlas que han salido durante los últimos años en todo el mundo, lo componen los atlas complejos y temáticos y sólo el 20% son atlas de geografía general. La situación es análoga, en lo que concierne a las ediciones de mapas particulares.

Entre las distintas obras cartográficas, el mayor potencial para la elaboración de las tareas científicas actuales, inclusive para el estudio del medio ambiente, de sus condiciones y recursos, lo poseen los atlas complejos. Entre ellos podemos destacar, como los más importantes, los siguientes tipos:

1. *Los atlas complejos del mundo.* Estos atlas se destinan a la representación y estudio de las particularidades y regularidades de la distribución principalmente de los fenómenos naturales a escala mundial o en el marco de grandes extensiones de la Tierra, como por ejemplo, de los continentes o de los océanos. Los atlas de este tipo encuentran su mayor aplicación en las instituciones científicas, en las escuelas superiores y en diversos departamentos administrativos. Como ejemplos de los atlas de este tipo editados en la URSS, podemos citar el Atlas Físico-Geográfico del Mundo (1964), el Atlas Marítimo, tomo II (1963) y el Atlas de la Antártida (1965).

Sin embargo, entre los atlas complejos mundiales de los últimos años, posiblemente, sólo el Atlas Físico-Geográfico

del Mundo de la URSS responde de forma más o menos completa a las exigencias actuales. Partiendo de los logros de la ciencia mundial a mediados de los años 60, en él se generalizan los diversos datos que ofrecen una visión coherente de la naturaleza de la Tierra. Este atlas sigue siendo una obra no superada en la cartografía mundial. Ofrece una información multiforme y valiosa para el estudio del potencial natural de la Tierra y de sus grandes partes, muestra los rasgos principales de las entidades territoriales de las condiciones y de los recursos naturales.

Para el estudio a escala mundial de los recursos agrarios y del carácter de su aprovechamiento, probablemente el Atlas Mundial de la Agricultura, de cuatro tomos, que se prepara en Italia, tendrá un gran interés.

2. *Los atlas de recursos naturales.* Estos atlas son distintos según su contenido temático y las extensiones de territorio que abarcan. Su rasgo distintivo consiste en poseer un carácter primordialmente aplicado. Están hechos con el fin de ser útiles en determinadas ramas de la actividad científica o práctica relacionadas con la utilización de los recursos naturales y su valoración y, en menor grado, con la protección y reproducción de los mismos. En el plano concreto, la finalidad de estos atlas se halla determinada por factores de carácter social, económico e incluso político. En los países capitalistas se reducen no pocas veces a un informe sobre los recursos: fuentes potenciales de abastecimiento de materias primas y productos alimenticios. Así son, por ejemplo, el Atlas de Recursos Minerales del Mundo y el Atlas de Recursos Agrícolas del Mundo (1954) editados en los EE.UU., el Atlas Mundial de Bosques editado en la RFA, etc. Existen atlas de recursos naturales destinados a mostrar determinadas ventajas de un territorio en comparación con otros y contribuir con ello a la atracción de capitales para la explotación del territorio dado. Entre las obras cartográficas de ese tipo podemos citar el Atlas de los Recursos de Australia, el Atlas de los Recursos del Estado de Illinois, una serie

de atlas de los recursos materiales de las distintas provincias del Canadá, y muchos otros.

En los países socialistas la representación cartográfica de los recursos naturales está llamada a satisfacer los intereses de toda la nación al elaborar los planes de desarrollo económico, al preparar los programas estatales sobre el aprovechamiento concreto de los recursos naturales, al establecer la política socioeconómica regional, incluyendo el aprovechamiento de nuevos territorios.

Los éxitos de la cartografía de los recursos naturales reflejan cómo se incrementa el papel de los recursos naturales en la economía mundial, el crecimiento de su importancia en la vida económica y política actual. Adquieren una especial relevancia el estudio y la representación cartográfica de los recursos naturales en los países en vías de desarrollo, cuyo progreso está íntimamente vinculado al aprovechamiento de los recursos propios a escala nacional, y en los últimos tiempos, cada vez con mayor frecuencia, a escala regional.

3. *Los atlas nacionales.* Este tipo de obra cartográfica constituye una síntesis fundamental: es el resultado de la generalización científica de los materiales relativos al estudio de la naturaleza y de la economía, de los aspectos sociales y culturales del desarrollo de las naciones, así como de las etapas fundamentales del desarrollo de los países. El volumen y la plenitud del contenido de un atlas nacional refleja el nivel de desarrollo, en el país dado, del estudio científico de las condiciones y recursos naturales, de la estructura sectorial y territorial de la economía, de las características cuantitativas y cualitativas de la población. Los atlas nacionales se elaboran teniendo en cuenta los objetivos de su amplia utilización, ante todo en el trabajo de las instituciones estatales y organizaciones de planificación para valorar la situación existente y elaborar las perspectivas de desarrollo de la economía tanto en las regiones pobladas como en los territorios de reciente aprovechamiento económico.

Los atlas nacionales se confeccionan tanto en los países económicamente desarrollados como en los que están en vías

de desarrollo, dándose el caso de que no pocas veces estos últimos recurren a la ayuda científico-técnica de los países desarrollados. Lamentablemente, en el contenido de algunos atlas nacionales de los países en vías de desarrollo, compuestos con la participación de los especialistas de potencias capitalistas, cuestiones programáticas se enfocan de tal modo que en ellas se ponen de manifiesto no pocas veces los intereses de las empresas particulares e incluso las reincidencias del neocolonialismo. En semejantes atlas a veces se hace hincapié en mostrar los recursos de materias primas para la exportación, mientras que no se tienen en cuenta las necesidades más amplias de desarrollo, la diversificación de la economía nacional ni otros menesteres del país dado. Sirvan como ejemplo de estos atlas los de Kenya (1959), de Tangañica (1962), de Uganda (1962) y de otros países. A diferencia de ese tipo de atlas, los auténticamente nacionales se elaboran partiendo de los intereses, necesidades y perspectivas de desarrollo de los países. Ejemplos notables de atlas de este género podrían ser los de Checoslovaquia (1967), de Hungría (1968) y de Cuba (1970).

El Atlas Nacional de Cuba, preparado y editado en 1965-1970, fruto de los trabajos conjuntos de organizaciones y especialistas cubanos y soviéticos, es la primera obra cartográfica fundamental de este género que se ha hecho en América Latina. Ha sido altamente calificado tanto por parte de las organizaciones científicas y estatales de Cuba como de los centros y organizaciones científicos internacionales. Dicho atlas constituye una seria aportación al estudio de la naturaleza, de las condiciones de habitabilidad y de las actividades productivas en los trópicos. La experiencia en la composición, redacción y edición del Atlas Nacional de Cuba muestra que trabajos análogos pueden llegar a ser una tendencia eficaz de la cooperación científico-técnica internacional.

La amplia difusión de los tres tipos principales de atlas señalados se puede considerar como un exponente impor-

tante de las tendencias actuales en el desarrollo de la cartografía.

Si dirigimos una mirada general al estado de la cartografía temática en nuestros días, no es difícil convencerse de que los servicios nacionales de casi todos los países editan anualmente centenares y millares de diversos mapas especiales y temáticos de diferente alcance territorial, que se preparan en consonancia con los planes estatales o en relación con otras tareas sociales y necesidades prácticas.

Nivel de los estudios cartográficos. La base de todo estudio acertado de un territorio, cualquiera que sea el fin que se persiga, radica en un mapa topográfico de buena calidad. Sin un mapa semejante no se puede hablar de una solución completa de las tareas de investigación y aprovechamiento de los recursos naturales, del conocimiento de las condiciones concretas del medio ambiente. No obstante, según los datos de la Organización de las Naciones Unidas, sólo Europa y América del Norte están provistas en suficiente medida de mapas topográficos (*World Cartography*, 1970). Extensas regiones del globo terrestre siguen sin ser estudiadas topográficamente. Así, considerando la escala más representativa de los mapas topográficos (1 : 100.000 — 1 : 126.720), en Africa sólo está cubierto el 15,4% del territorio, en América del Sur el 12,2, en Asia (sin contar la URSS) el 10,5, y en Oceanía tan sólo el 0,7%. Por consiguiente, en estas regiones del globo terrestre, la base para la realización de investigaciones científicas constructivas, relacionadas con el estado del medio, con el grado de recursos existentes, con el aprovechamiento racional de los recursos naturales y con la realización de proyectos concretos de desarrollo de las fuerzas productivas, es extraordinariamente limitada. En la mayoría de los países de Asia, Africa y América Latina están sólo más o menos estudiados territorios de superficie relativamente limitada en los que se han constituido ramas de la economía de exportación controladas por los monopolios extranjeros.

En el estudio y en la representación cartográfica de las condiciones naturales es aleccionadora la experiencia de la Unión Soviética donde está muy desarrollada la representación cartográfica temática sectorial. Se desarrollan con éxito aspectos de la cartografía temática como el geológico, la representación del suelo, el geomorfológico, el geobotánico y otros aspectos histórico-naturales, así como la cartografía de la industria, de la agricultura, la cartografía forestal, marina, etc. En cada uno de los aspectos señalados el método cartográfico se utiliza profusamente tanto en la elaboración de los problemas científicos como en la solución de muchos problemas aplicados relacionados con la práctica de la construcción del comunismo. Como resultado, la Unión Soviética ha acumulado una gran experiencia en el estudio y en la inventarización de las condiciones y recursos naturales, experiencia que se ha visto reflejada en numerosos informes monográficos y generalizaciones, así como en las obras cartográficas. Estos trabajos poseen asimismo una importancia primordial para el desarrollo de las investigaciones relativas a los problemas del medio ambiente.

Tendencias actuales. Aunque los éxitos principales de la cartografía mundial se registran primordialmente sobre la base nacional, hoy, no obstante, aparecen asimismo, cada vez más, determinadas tendencias hacia la unión de los intereses científicos de los diversos países para resolver los problemas que sustancialmente tienen un significado común para todo el mundo. Estas tendencias ponen de manifiesto que se inicia un nuevo período en el empleo del método cartográfico para el estudio de la interacción entre el medio y la sociedad, para el estudio del estado del medio habitable. Este período se distingue por la predisposición de los científicos de distintos países a colaborar con vistas a la solución de grandes problemas cartográficos de carácter internacional.

Después de la segunda guerra mundial empezó a manifestarse una particular actividad en las organizaciones científicas internacionales. Así, en 1948, en el XVIII Congreso de Geología se creó una comisión para elaborar el mapa geo-

lógico del mundo (escala 1 : 5.000.000); en el XX Congreso (1956) se crearon subcomisiones de mapas mundiales tectónicos y metalogénicos. En 1962 se publicó el mapa tectónico de Europa en la escala 1 : 2.500.000.

En el X Congreso Internacional de Botánica (1964) se creó una comisión para el estudio de los problemas de la representación cartográfica del manto vegetal, comisión que se encargó de elaborar unas recomendaciones sobre la estandardización internacional de los mapas del manto vegetal a escala reducida. La comisión recomendó una escala de 1 : 5.000.000 para el mapa internacional. La Sociedad Internacional de Agrólogos presentó la importante iniciativa de crear un mapa mundial del suelo en la escala 1 : 5.000.000, labor que se realiza con el apoyo de la FAO y de la UNESCO.

La Unión Internacional de Geografía ha presentado la importante iniciativa de organizar la cooperación internacional de científicos en el campo de la cartografía. Ya en 1949, en el marco de esta unión, se creó una comisión para el aprovechamiento de las tierras. Su tarea principal consistía en prestar ayuda en el estudio y levantamiento de planos de las tierras a escala mundial, para lo cual se elaboraron unos signos convencionales equiparables para los mapas nacionales. En 1956 se creó una comisión de atlas nacionales para facilitar su confección y también para mejorar su calidad. En el marco de la Unión Internacional de Geografía existe desde 1956 una comisión dedicada a la geografía y cartografía de la población, comisión que —como la comisión del mapa mundial de población— facilita la confección de mapas de distribución de la población a una escala de 1 : 1.000.000 en diversos países.

La UNESCO desempeña un importante papel en el estudio de las condiciones naturales y de los recursos de la naturaleza en el plano internacional. Este papel consiste en organizar y estimular los trabajos de creación de diversos mapas temáticos, en especial en los territorios de los países en vías de desarrollo y en importantes regiones de los continentes, así como en la estandardización de la terminología, en la unifi-

cación de los signos convencionales, en la preparación de diccionarios y prontuarios y en la realización de otros estudios cartográficos metódicos.

Hay que constatar, no obstante, que el estudio cartográfico de los distintos tipos de condiciones naturales y recursos de la naturaleza es sumamente irregular. Los mayores logros se registran en la representación cartográfica de *los recursos minerales*. El contenido de los correspondientes apartados de los atlas complejos del mundo, así como de los atlas específicos de recursos, muestra que la ciencia y la práctica han acumulado vastos materiales sobre el estudio y la representación cartográfica de la estructura geológica y de los recursos minerales. Con el desarrollo de nuevos métodos y técnicas de prospección se enriquece sin cesar el contenido de los mapas mineralógicos.

Indudablemente se hace mucho en la representación cartográfica de *los recursos forestales*. Desde hace tiempo los mapas de los bosques son un componente constante de los atlas complejos del mundo y de los regionales. La cartografía forestal se distingue por el hecho de que los mapas de los bosques reflejan una visión del bosque no como un elemento de paisaje natural, sino como uno de los tipos de recursos naturales. Así lo prueba también, elocuentemente, el Atlas Mundial de Bosques (RFA) en el que la característica económica de este tipo de recursos ocupa una posición dominante.

Se posee una gran experiencia y tradición en la representación cartográfica de *las características climatológicas* del globo terrestre. Los apartados climáticos están presentes generalmente en todos los atlas que caracterizan los elementos de la naturaleza o sus complejos. También se han acumulado experiencias en la confección de atlas de recursos climáticos, en especial de recursos de calor y humedad. Por ahora se presta menor atención a la representación cartográfica de los recursos de insolación y en particular de los recursos eólico-energéticos; los mapas de este tipo son relativamente escasos.

En lo referente a *los recursos del suelo y de la vegetación*, su representación cartográfica ha alcanzado un gran desarrollo, especialmente en forma de mapas de los suelos y de la vegetación sobre una base tipológica científica. Los recursos de las tierras se reflejan con especial plenitud en los atlas nacionales. Y con la publicación del Atlas Mundial de la Agricultura, que antes hemos mencionado, la cartografía mundial deberá enriquecerse con nuevos datos sobre los recursos de las tierras y vegetales a escala de todo el planeta.

Los mapas de *recursos hidráulicos* se encuentran principalmente en los atlas nacionales o en los atlas de las regiones. El carácter regional de estos mapas se puede explicar por el hecho de que su contenido se orienta hacia la solución de los problemas de abastecimiento de agua de territorios relativamente limitados. No obstante, en los últimos años se han iniciado investigaciones sobre la valoración de los recursos de agua a escala continental.

En lo que se refiere a *los recursos de la fauna* se puede decir que, por desgracia, su representación cartográfica se distingue por grado máximo de imperfección. En los atlas complejos del mundo y en los regionales hay pocos mapas de ese tipo. Tampoco han tenido la debida difusión en los atlas nacionales y son pocos también los mapas particulares sobre los recursos de la fauna. Las cuestiones metodológicas acerca de la representación cartográfica de los recursos de la fauna han sido poco elaboradas.

La irregularidad del grado de estudio cartográfico de las condiciones y recursos naturales está asimismo estrechamente vinculada a la diferencia de niveles de estudio de los territorios de los diversos países, lo cual a su vez se halla determinado por factores de carácter socioeconómico.

Tareas y perspectivas. El nivel de desarrollo de la cartografía y de la representación cartográfica todavía no responde plenamente a las tareas fundamentales que se plantean a la ciencia actual. Los materiales cartográficos no pocas veces son incapaces de proporcionar una base sólida

para investigaciones amplias relacionadas con la determinación de las posibilidades potenciales del medio natural, del cuadro preciso del estado de dicho medio y del carácter de las medidas necesarias para su protección y mejora racional.

Esto se explica por varias causas. Parte de ellas se derivan de las deficiencias de la cartografía actual en el mundo, deficiencias que, como ya se ha dicho antes, se deben a la desigualdad en el estudio de las condiciones y recursos naturales de los distintos países o al diverso nivel del conocimiento de los componentes del medio natural. Otro grupo de causas depende del hecho de que las obras cartográficas, que actualmente constituyen el fondo de oro de las ciencias que tratan de la Tierra, se realizaron en distintas épocas sobre la base de premisas metodológicas y metódicas diversas, lo cual hace que no puedan confrontarse los signos convencionales, no puedan compararse los índices de representación cartográfica y se den otras particularidades. Incluso al elaborar los mapas internacionales que se realizan sobre la base de las recomendaciones internacionales, a veces se subestiman las diferencias entre las clasificaciones científicas de los fenómenos representados y los signos convencionales que de ellos se derivan y que figuran en los mapas. Además, el desarrollo ininterrumpido de la ciencia y de la producción cartográfica, la constante acumulación de nuevos datos y conocimientos sobre las condiciones naturales de la superficie terrestre condicionan el rápido envejecimiento de muchas obras cartográficas.

Ahora bien, dado que los problemas actuales de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente cada vez adquieren un carácter más global, es necesario obtener una información más clara y fidedigna en forma cartográfica. Para ella, según parece, convendría crear sobre la base del Atlas Físico-Geográfico del Mundo (URSS; 1964) un nuevo Atlas Mundial de las Condiciones y Recursos Naturales. Este atlas no sólo debe incluir todos los nuevos materiales científicos (entre ellos los obtenidos mediante aparatos cósmicos), sino que debe reflejar también los resulta-

dos de las novísimas elaboraciones científicas sobre el problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente".

Una base importantísima, que anticipara la composición del nuevo atlas, podría ser la serie conjunta de mapas de los principales recursos naturales del mundo. Actualmente es posible crear una serie de dichos mapas y así lo confirman los resultados de las investigaciones geográficas precedentes y la práctica de la cartografía. Esta es la razón por la que consideramos oportuno exponer algunas consideraciones al respecto.

Difícilmente podrá tolerarse en adelante la falta de una serie moderna de mapas mundiales de las condiciones y de los recursos naturales. En efecto, tal serie de mapas nos permitiría generalizar al nivel actual y sintetizar sobre una base única todos los conocimientos acumulados sobre los recursos naturales principales de la Tierra, lo que haría posible inventariar estos recursos, analizarlos y valorarlos en su aspecto global. Semejante información acerca de los recursos con que cuenta la sociedad (así como acerca de los aspectos regionales de los problemas del medio) es imprescindible para las organizaciones estatales y económicas y para los centros científicos. En ella está interesada mucho también la opinión pública. La serie de mapas de recursos debe convertirse en uno de los materiales científicos necesarios, capaces de ayudar a elaborar los problemas globales de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y la naturaleza, y en particular los problemas relativos a la protección y reproducción de los recursos naturales renovables, al aumento de su productividad, a la lucha contra la contaminación antropogénica del medio ambiente y otros.

La creación de la serie de mapas de las condiciones y recursos naturales del mundo ha de considerarse como una tarea de carácter internacional que podría convertirse en ejemplo de coordinación de las preocupaciones e intereses nacionales con las tareas y necesidades de alcance internacional. En este sentido nos parece real plantear el problema acerca de la elaboración de una serie de mapas, ante todo,

de los tipos de recursos naturales que hoy, y especialmente en perspectiva, adquieren un significado mundial. Por ejemplo, entre los problemas globales relacionados con el aprovechamiento racional de los recursos naturales, los de mayor gravedad son los relativos al abastecimiento de alimentos y agua limpia para los hombres. El primero de ellos depende de la utilización efectiva de los recursos naturales de tierras y forrajes. Por consiguiente, dichos recursos y su estructura cualitativa y la productividad biológica del territorio podrían ser objeto de una atención de primer orden, por cuanto constituyen reservas potenciales para aumentar los productos alimenticios.

El segundo problema —los recursos de agua dulce— se agudiza por el hecho de que ahora no existe prácticamente ninguna rama de la economía que no esté vinculada en un grado o en otro al consumo de agua. En calidad de criterio de selección de materiales para los mapas de los recursos de agua, por lo visto, debe tenerse en cuenta el problema del agua limpia.

Al elaborar los mapas de los principales recursos naturales del mundo es necesario tener en cuenta las nuevas posibilidades que se abren gracias al progreso de la técnica de cohetes y cósmica. La utilización de los datos obtenidos por los aparatos cósmicos voladores ofrece grandes perspectivas para el estudio de la Tierra, especialmente en el campo de la cartografía a pequeña escala. La cuestión está en que a los mapas de escala reducida que abarcan extensos territorios les es inherente cierto grado de inautenticidad. Ello se debe tanto al carácter de las fuentes cartográficas y bibliográficas utilizadas como a la poca elaboración de algunas cuestiones importantes de la generalización cartográfica, que se basa en la selección de un limitado volumen de hechos. Las fotografías de la Tierra obtenidas desde el Cosmos constituirían un material excelente para revisar los materiales cartográficos existentes, una fuente de nueva y variada información y serían de gran importancia para elevar la autenticidad científica de los mapas.

Al parecer, junto al desarrollo de la cartografía "de los recursos" son cada vez mayores el papel y la importancia de la representación cartográfica de los índices cuantitativos y cualitativos que caracterizan el estado del medio, tanto en las regiones urbanizadas e industrializadas como en los territorios menos alterados ecológicamente. El estudio de las cuestiones de la "cartografía ecológica" (la denominación es evidentemente convencional) adquiere actualmente una gran importancia en la cartografía temática. El crecimiento de la efectividad de la cartografía temática en el estudio de los problemas del medio y de la acción recíproca entre la naturaleza y la sociedad depende en muchos aspectos del desarrollo de las investigaciones acerca de las cuestiones indicadas.

Capítulo II

CATASTROFES NATURALES (ESTUDIO, PREVENCION Y DEFENSA)

Los fenómenos naturales de carácter catastrófico que se dan en la actualidad en la Tierra son muy diversos. Entre ellos podemos considerar el vulcanismo actual, los terremotos y los maremotos, las sequías, los vientos secos y calientes y los huracanes; la erosión y la denudación, las inundaciones y los torrentes de barro y piedra de poder destructivo; los desprendimientos de nieve (aludes), los movimientos catastróficos de los glaciares y otros fenómenos semejantes. Al unificarlos bajo el concepto de "fenómenos naturales" generalmente quiere subrayarse que se deben a procesos naturales dados en el medio ambiente con independencia de la actividad del hombre. Pero semejante independencia es, a pesar de todo, convencional para muchos fenómenos. Aunque la causa inicial de la mayoría de las catástrofes naturales esté en efecto vinculada a procesos naturales, el grado de

intensidad del proceso muy a menudo depende de la acción del hombre y de las transformaciones que éste haga en el medio ambiente. Esa intensidad puede, en algunos casos, aumentar sistemáticamente, y en otros debilitarse. Algunas veces —cierto, todavía escasas— la intensidad del fenómeno natural puede reducirse hasta cero, es decir, el fenómeno puede dominarse y neutralizarse hasta tal punto que resulta prácticamente liquidado. Lo dicho más arriba puede ilustrarse con los ejemplos de superación local de las sequías, de los vientos secos y calientes, de las inundaciones, de los torrentes de barro y piedra y de los aludes de nieve.

Denominamos a todos los fenómenos naturales indicados cataclismos naturales o catástrofes no sólo y no tanto por su intensidad, sino, ante todo, por las grandes pérdidas materiales que causan a la economía del hombre. Más importante es todavía el peligro de que haya víctimas humanas. Es indudable que, si bien la frecuencia general o la repetición de las catástrofes naturales, al parecer, no experimenta un crecimiento secular (lo cual todavía no se ha podido comprobar), las pérdidas materiales y el número de víctimas humanas provocadas por las catástrofes aludidas crecen. Ello parece una paradoja, ya que el estudio de las causas que provocan las catástrofes naturales y su previsión, así como los medios técnicos de defensa progresan sin cesar. No obstante, también la población mundial crece continuamente, prosigue el aprovechamiento (población y urbanización) de nuevos territorios, a veces no del todo apropiados. De este modo crece la "sensibilidad general" de la sociedad humana hacia las catástrofes naturales, que, al parecer, supera por sus ritmos al progreso de los medios de defensa.

La atención social hacia las catástrofes naturales es muy elevada en todos los países. También lo es en la Unión Soviética, como lo confirman los variados estudios de estos fenómenos, el amplio desarrollo de los servicios de previsión y el gran volumen de las diversas medidas técnicas que se aplican para defender contra tales catástrofes naturales a la población y a la economía.

Claro está, no forma parte de nuestra tarea caracterizar de modo completo las catástrofes ya suficientemente descritas por los científicos, pero el cuadro general de su desarrollo y extensión nos ayudará a comprender mejor la necesidad de tomar medidas para preverlas y defendernos de ellas.

El vulcanismo, los terremotos y maremotos actuales. Las manifestaciones del *vulcanismo* actual se dan en muchos países. En el territorio de la URSS se localizan en una región: en la península de Kamchatka y en las islas Kuriles. En Kamchatka se conocen más de 140 volcanes; en las Kuriles, 38 volcanes activos y solfatáricos.

Como en todas partes, los volcanes de Kamchatka y de las islas Kuriles se muestran activos en forma de expulsiones periódicas de lava, materiales pétreos ("bombas"), arena, ceniza y gases. Los períodos de su actividad son de diversa duración. Así, en 250 años el volcán Kliuchevskói tuvo más de 30 grandes erupciones (una cada 7 años por término medio); el Karymski en 200 años, cerca de 20; el Avach en 210 años, cerca de 15; el Alaid en 200 años, 8, etc. La mayoría de estas erupciones fueron muy fuertes y si no causaron grandes pérdidas se debió tan sólo a la poca densidad de población de aquellas zonas. Por ejemplo, el 13 de noviembre de 1964 se produjo una erupción, breve pero muy poderosa, del volcán Shiveluch, de modo que una explosión orientada en un sentido y de gran potencia destruyó una serie de viejas cúpulas y produjo la erupción de potentes torrentes piroclásticos a una distancia de 10 km del cráter. Estos torrentes formaron una capa compacta de lava en una superficie de cerca de 100 km^2 y con un grosor que oscilaba entre unos cuantos metros y unas decenas de metros.

El principal anuncio de una próxima erupción son los llamados terremotos volcánicos, que están bastante bien estudiados y se utilizan como prognosis. Así, la erupción de Shiveluch en Kamchatka, en 1964, estuvo precedida de una preparación sísmica característica. Las primeras sacudidas se observaron 10 meses antes de la erupción, medio año antes de que ésta se produjera se registró una segunda "afluen-

cia" de terremotos, lo que permitió predecir la erupción volcánica; cuatro meses antes volvieron a producirse fuertes sacudidas (hasta 11 grados), y un mes antes de la erupción las sacudidas se hicieron diarias. Sin embargo, las investigaciones han demostrado que cada volcán posee una actividad sísmica de modo bastante individual, lo que exige su estudio especial.

Los *terremotos* de carácter destructivo están mucho más extendidos en el territorio de la Unión Soviética y de otros países, aunque la parte principal de la URSS (hasta el 80% de la superficie) o bien es totalmente asísmica, o bien está afectada por terremotos débiles (hasta 5 grados). A esta parte de la URSS pertenecen las Llanuras Rusa y de Siberia Occidental, la meseta de Siberia Central y otras. La máxima actividad sísmica en el territorio de la URSS, como en todas partes, se registra en las regiones montañosas (en el Sur y en el Extremo Oriente). En las zonas de actividad sísmica elevada vive el 20% de la población del país.

Así, en los Cárpatos y en la Crimea Montañosa se han producido terremotos de 6 a 8 grados. En los Cárpatos, la zona donde se dan más es la fuerte curvatura del arco montañoso; en Crimea los principales focos de terremotos se dan en la costa sur, es decir, en la zona de la gran falla tectónica de la corteza terrestre.

En el Cáucaso predominan los terremotos de 6-7 grados, (hasta 8-11 grados). Estos han tenido lugar en las mesetas aunque se han registrado también de mayor intensidad volcánicas de Transcaucasia, así como en la periferia de la depresión del Kurá y del Araks. Las montañas de Asia Central son todavía más sísmicas: en ellas se han dado terremotos catastróficos de 9-12 grados, que han causado grandes destrucciones en ciudades como Alma-Atá (1887, 1911), Krasnovodsk (1895), Andizhán (1902), Dushanbé (1903), Ferganá, (1907, 1946), Ashjabad (1929, 1948), Kazandzhik (1946), Tashkent (1966), etc.

En las montañas de Siberia Meridional se han observado terremotos que han alcanzado los 6-9 grados. En su mayor

parte se hallan conectados con la depresión del lago Baikal y con la zona circundante. Se produjeron terremotos de carácter destructivo en los años 1802, 1814, 1903, 1931, 1946, 1959. También se distinguen por su elevado nivel sísmico la península de Kamchatka y las islas Kuriles. En esta zona se han observado terremotos de hasta 8-9 grados.

Las consecuencias de los terremotos suelen ser bastante graves: perece gente, se destruyen edificios, carreteras, puentes, canales y presas, provocan grandes desprendimientos montañosos y aludes de piedra, deslizamientos y grietas en el terreno. En las montañas de Asia Central y en el Cáucaso, lo mismo que en los Alpes, en Asia Central y en otros países montañosos, se conocen muchos lagos de presa formados a raíz de fuertes terremotos.

La Unión Soviética posee un servicio sísmico estatal bien desarrollado, que registra con exactitud y en el momento preciso todas las oscilaciones de la corteza terrestre producidas por los terremotos. Este servicio ha acumulado un enorme material fáctico, sobre cuya base, aprovechando diversos datos geológicos y geofísicos, se ha llevado a cabo una división en regiones sísmicas, tanto en general como en detalle, del territorio de la URSS, lo que sirve de base para los cálculos acerca de todas las medidas de defensa, ante todo de las construcciones antisísmicas.

Sin embargo, la atención principal de las investigaciones científicas actuales sobre los problemas de los terremotos está orientada hacia la elaboración de métodos de previsión del lugar y momento del terremoto poniendo de manifiesto sus *anunciadores*. Con este fin se estudian ante todo los movimientos tectónicos actuales de la superficie terrestre, en las regiones sísmicas y en otras, mediante nivelaciones repetidas de gran exactitud y mediciones de inclinación. Además, se estudian con detalle todos los indicios del cambio de estado —que se producen antes de un terremoto— de las sustancias en la corteza terrestre (correlación de las ondas sísmicas, longitudinales y transversales, campos eléctricos y magnéticos, fenómenos geoquímicos, etc.). Aunque tales in-

vestigaciones no han dado resultados sólidos, indudablemente son prometedoras.

Los *maremotos* suelen darse en la URSS en el Extremo Oriente. Sufren sus consecuencias la península de Kamchatka, las islas Kuriles y la isla de Sajalín. Estos fenómenos se producen con intensidad en el Japón, en Corea y en otras zonas costeras del océano Pacífico. Como se sabe, con los maremotos, a consecuencia de los terremotos submarinos, en la superficie del océano se forman unas olas gigantes del tipo *seish,* cuya velocidad alcanza cientos de kilómetros por hora. Cuando se acercan a la costa, las olas pueden alcanzar alturas de 20 a 30 metros y más; formando una serie de 3-9 grados marinos, se precipitan con una enorme fuerza sobre la costa produciendo graves daños en las zonas costeras. En la URSS se han observado maremotos de especial consideración en los años 1737, 1780, 1893, 1919, 1923, 1952, 1963. Actualmente, en la Unión Soviética se ha creado un servicio de prevención de maremotos: al descubrir su formación, da la señal de alarma.

Sequías, vientos secos y calientes y huracanes. Este grupo incluye los fenómenos naturales catastróficos de carácter climático. Entre ellos los que poseen una importancia especial para el territorio de la URSS son las *sequías* y los *vientos secos y cálidos.* Siempre es premisa de la sequía (que se acrecienta con fuertes vientos secos) un considerable desequilibrio entre el gran potencial energético para la transpiración de las plantas de cultivo y las reducidas reservas de humedad de la tierra. Esta situación surge precisamente con bastante frecuencia a lo largo del período vegetativo en las extensas zonas de estepa arbolada y esteparias del país, donde hay suficiente calor, pero las precipitaciones atmosféricas son escasas e inconstantes. Precisamente en estas zonas se concentran en la URSS las principales siembras de cereales. Se calcula que en las zonas de estepa arbolada suele haber sequía, por término medio, uno o dos años cada decenio y en la estepa, cinco o seis años, es decir, medio decenio. Además, en las estepas son más frecuentes las sequías fuertes (la

cosecha desciende al 50% de lo normal), que a veces se suceden una tras otra. En la parte europea de la URSS esta situación se produjo precisamente en 1906-1908 (es decir, durante tres años seguidos) y en 1938-1939 (dos años); en 1921 y en 1946 se produjeron sequías particularmente catastróficas con cosechas desastrosas de cereales y forrajes.

Las sequías y los vientos seco y caliente son objeto de estudio desde hace tiempo y desde todos los puntos de vista. Se ha elaborado un enorme material estadístico y geográfico, en base al cual se han destacado las regiones agrícolas que con mayor frecuencia se han visto sometidas a las sequías y a los vientos secos, así como su periodicidad. Estos datos, teniendo en cuenta los principales factores que acompañan a las sequías (por ejemplo, la insuficiente reserva de humedad del suelo a principios del período vegetativo), y la previsión meteorológica a largo plazo (por ejemplo, una prolongada falta de lluvias al principio del período vegetativo, debido al debilitamiento de la actividad ciclónica) permiten elaborar una prognosis agrometeorológica bastante segura —que se justifica en un 80-90%— de las sequías del año subsiguiente. Con ello es posible tomar medidas de defensa para debilitar o superar sus consecuencias negativas.

Un camino radical para la defensa de los campos de cultivo de las sequías y vientos secos es el desarrollo de las mejoras del suelo con vistas a la creación de condiciones más favorables para el desarrollo de los cultivos; por ejemplo, mediante el cambio artificial del microclima y del régimen de aguas de un territorio irrigado. Por esto, precisamente, los trabajos de bonificación del terreno se han desarrollado en la URSS prácticamente desde los primeros días del Poder soviético. Los problemas de bonificación se reflejaron en el plan GOELRO, así como en el decreto del Soviet del Trabajo y Defensa *Sobre la lucha contra la sequía*, promulgado en 1921 con la firma de V. I. Lenin. La Disposición de 1948 del Consejo de Ministros de la URSS y del CC del PC(b) de la URSS *Sobre el plan de plantaciones forestales para la defensa de los campos, la introducción de la rotación de*

cultivos herbosos, la construcción de estanques y depósitos de agua con el fin de asegurar unas cosechas ricas y estables en las regiones esteparias y de estepa arbolada de la parte europea de la URSS ha creado una base más sólida para la realización de mejoras agrarias. En la actualidad, existen en la URSS más de dos millones de Ha de plantaciones forestales de defensa, incluyendo las franjas de defensa de los campos, las repoblaciones en barrancos, despeñaderos y en tierras arenosas.

Los trabajos de bonificación de terrenos recibieron en la URSS un poderoso impulso durante los quinquenios anteriores a la guerra. En este período, la reconstrucción técnica de los viejos sistemas de regadío se conjugaba con la construcción de nuevos sistemas hidráulicos. En Asia Central se impulsó el regadío en la estepa Dalverzínskaia, en el valle del Vajsh y en otros territorios; en el Cáucaso, en la llanura Mílskaia; se construyeron los sistemas de irrigación de Alazánskaia, Malokabardínskaia, Kubánskaia, etc. Los años 1938-1941 han pasado a la historia como los años de las construcciones nacionales de grandes sistemas de regadío: en el valle de Ferganá (El Gran Canal, el Canal Norte y el Canal Sur de Ferganá), en el oasis de Zeravshán (el embalse del Kattakurgán, el canal de Zeravshán de la orilla derecha), en Kirguizia (El Gran Canal Chuiski), en el valle Guissárskaia (El Gran Canal Guissarski), en Azerbaidzhán (el Canal Samur-Divíchinski), etc. En este breve período, las zonas regadas crecieron en más de 450.000 Ha (Askochenski, 1967).

En los años de la posguerra, gracias al incremento de la potencia técnica del país, la envergadura de las obras de bonificación de terrenos, gracias a una serie de disposiciones gubernamentales, creció todavía más. Entre 1940 y 1968, la superficie de las tierras regadas pasó de 6,3 millones de Ha a 10 millones. A la vez que se ampliaban estas tierras, en muchas de ellas se desarrollaron o se intensificaron procesos de salinización secundaria del suelo.

La salinización secundaria de los suelos, extendida en las tierras de regadío de muchos países, se forma en deter-

minadas condiciones naturales bajo la influencia de un débil drenaje natural y el aumento del nivel de las aguas subterráneas, producido por la irrigación; como se sabe, lleva a la rápida disminución de las cosechas, y por consiguiente, de la efectividad de los cultivos de regadío. Es natural, por tanto, que las medidas que se toman en la lucha contra la salinización secundaria y para su previsión posean una importancia de primer orden. La esencia de estas medidas consiste en eliminar los sobrantes de las aguas de regadío y disminuir el nivel de las aguas subterráneas mediante el drenaje artificial.

En la URSS se empezó a llevar a la práctica un amplio programa de bonificación para eliminar la salinización secundaria de las tierras en los años de posguerra. Así, por ejemplo, en 1946 se dio comienzo a la construcción de la red de colectores de drenaje en las tierras de regadío de Mugano-Saliansk. Hacia 1961 en esta zona se habían lavado 88,5 mil Ha y el grado de salinidad de toda la superficie lavada disminuyó, por término medio, en la mitad (Bejbúdov, 1964). Más tarde se construyeron una serie de colectores en la cuenca baja del Amudaría, y en 1963 se terminó la instalación del importante colector del lago. Esto fue una de las causas principales del rápido ascenso de la productividad de la cosecha de algodón, alcanzándose los 35 Qm por Ha (Raskin, 1967).

En los años 60, la construcción de sistemas de colectores de drenaje y los trabajos de planificación de las tierras de regadío adquirieron grandes vuelos. A partir de entonces, precisamente, se ha desarrollado la construcción de los sistemas de colectores de drenaje en todas las regiones regadas de la Unión Soviética. No cabe duda, por tanto, que los resultados de estas medidas se podrán de manifiesto en los próximos años: disminuirá la salinidad del suelo, y, en consecuencia, aumentarán las cosechas de los cultivos de regadío, en primer lugar del algodón.

No obstante, además del regadío se aplican muchas otras medidas agronómicas y de bonificación que debilitan sus-

tancialmente la influencia de las sequías. Entre dichas medidas figuran la repoblación forestal para la defensa de los campos, la retención de las nieves en primavera, el barbecho negro, la regulación del desagüe superficial mediante el arado del contorno, el cultivo en franjas, la formación de microterrazas en las laderas, etc. Finalmente, la selección de los cultivos agrícolas de secano constituye un poderoso medio para evitar los efectos de la sequía.

De este modo, para luchar contra las sequías y los vientos secos y calientes se han elaborado muchos y muy diversos medios de defensa. Y con el fin de obtener el mayor efecto posible con los menores gastos económicos, esos medios se emplean en diversas combinaciones, es decir, en los complejos más favorables para las condiciones locales y teniendo en cuenta la intensidad de la sequía prevista. Es condición muy importante del éxito el tener en cuenta una previsión agrometeorológica fidedigna; sobre su base es necesario maniobrar ampliamente con los medios de defensa, empleándolos en la forma compleja más racional.

Los huracanes de carácter catastrófico sumamente extendidos en muchos países tropicales, constituyeron un fenómeno poco frecuente y local en el territorio de la URSS. Como se sabe, los vientos fuertes que se producen en la superficie terrestre siempre están relacionados con grandes contrastes horizontales de la presión atmosférica. Generalmente tienen su origen en los ciclones (dada una corriente de aire frío), en los frentes fríos o en la periferia de los anticiclones. Estos vientos surgen inesperadamente, duran poco y a menudo provocan grandes destrucciones. En el mar producen los temporales, en tierra, las tempestades (a menudo de carácter tormentoso), los aguaceros, las tempestades de polvo y los torbellinos.

En el territorio de la URSS estos fenómenos suelen ser relativamente raros, si bien, de todos modos (en diversas regiones), se producen casi cada año. En el sur —en la zona esteparia y en los desiertos—, por lo común, tienen el carác-

ter de huracanes de polvo, produciendo una fuerte denudación en las tierras aradas. En los desiertos de Asia Central son vientos fuertes y calientes, denominados "afganos".

En la actualidad, las condiciones meteorológicas en que se originan los vientos fuertes están bastante bien estudiadas, lo cual permite que el servicio hidrometeorológico haga unas previsiones seguras.

La erosión y la denudación. Los procesos geológicos naturales exógenos, es decir, el arrastre de las sustancias situadas en partes elevadas a niveles inferiores (erosión superficial), el derrubio de las laderas y de los valles de los ríos (erosión de barrancos y fluvial) y *la dispersión* de la superficie del suelo debido a los fuertes vientos en regiones desérticas y semidesérticas (denudación), se producen desde tiempos inmemoriales, lenta y regularmente en toda la Tierra. En algunos lugares son perjudiciales para la actividad económica, mas por lo común resultan casi imperceptibles y no es posible contenerlos. Ahora bien, bajo el efecto de la actividad humana estos procesos a menudo se intensifican, adquieren formas peligrosas, se desarrollan en procesos de carácter destructivo que eliminan las capas de subsuelo y vegetal y producen graves pérdidas a la economía del país, en primer lugar a su agricultura. En este aspecto se denominan procesos acelerados (por el ritmo) o antropogénicos (por su origen).

De hecho, la erosión acelerada o antropogénica siempre se inicia con el llamado derrubio de corriente. La densa red de surcos poco profundos formados por este derrubio en los campos labrados se nivelan en la siguiente labranza. Pero la cantidad de tierra correspondiente a cada surco resulta ya lavada del campo. Con la repetición sistemática de este proceso, el grosor de la capa de tierra disminuye y su fertilidad baja. Lo trágico de la situación consiste en que este proceso y el lento agotamiento de los suelos se producen de forma totalmente imperceptible. Sin embargo, el suelo afectado por la erosión y agotado pierde el humus, los elementos nutritivos y cada vez es más vulnerable a la ulterior destrucción. En el transcurso de este proceso se empobrece cada vez más de ele-

mentos nutritivos para las plantas y finalmente se pierde totalmente, aparcciendo las rocas sobre las que se asentaba.

Los procesos acelerados de la erosión complican extraordinariamente todos los problemas del agua. Debido a la acumulación acclerada, todos los años entra en los ríos una elevada cantidad de aluviones. Esto vuelve pantanosas las tierras que se anegan, llena de limo los embalses, crea en los ríos bancos de arena movedizos, lo cual dificulta en extremo la navegación fluvial, acelera el desgaste de las turbinas en las centrales hidráulicas y obliga a realizar grandes trabajos de dragado. Al transportar a los lagos y embalses una gran cantidad de abonos, la erosión antropogénica los hace eutróficos y origina la excesiva reproducción de algas perjudiciales azules-verdes. A su vez, la acumulación eólica provoca el desgaste de los canales de conducción de aguas y de los sistemas de irrigación.

En el territorio de la URSS, como en la mayoría de los demás países, especialmente de la zona templada, la erosión antropogénica es mayor y más peligrosa que la denudación. Incluso en el caso de fuertes tempestades de polvo, generalmente sólo desaparecen las siembras y la capa más superficial del suelo. En la erosión, en especial la lineal, el relieve se deteriora con mayor profundidad e intensidad, por lo que la tierra se convierte en inservible para la explotación prácticamente para siempre. En la actualidad, la erosión antropogénica y la denudación, según cálculos aproximados, se extienden en todos los países a una superficie de 2.000 millones de Ha, lo cual corresponde al 15% del territorio de tierra firme y al 27% de las tierras de aprovechamiento agrícola.

Debido a determinadas causas históricas, la erosión acelerada se ha desarrollado en el territorio de la URSS mucho más tarde que, por ejemplo, en China o en los países del Mediterráneo, pero antes que en los EE.UU. Su inicio se establece en los siglos XV-XVI. La distribución de las posesiones territoriales entre los nobles, llevada a cabo en aquella época, provocó el traslado de los campesinos a tierras

peores: a las laderas de los barrancos, a terrenos pedregosos en la divisoria de las aguas y a tierras sumergibles y arenosas. En ello desempeñó un determinado papel la propiedad agraria comunal, por la cual las parcelas de tierra se dividían en estrechas franjas a lo largo de las laderas. El resultado fue que en cada linde y en cada surco se concentraba un desagüe y se producía la erosión antropogénica. A mediados del s. XIX, en el territorio del país la erosión dio un gran salto, cuando disminuyó la superficie de bosques y aumentaron las superficies cultivadas de la Llanura Rusa y de otras regiones agrícolas.

Las medidas de lucha contra la erosión pueden perseguir tres objetivos: prevenir su aparición, detener su ulterior desarrollo y mejorar las tierras que ya han sufrido sus efectos.

Los procedimientos que se utilizan cada vez más activamente contra la erosión consisten en la prevención o reducción de los desagües superficiales, que son el destructor directo y el transportador del material derrubiado. Para conseguir este objetivo se refuerza la superficie del suelo con plantas herbáceas, así como mejorando la estructura del suelo que acelera la absorción de las precipitaciones atmosféricas en el lugar en que éstas se producen; es algo menos efectiva la construcción de obstáculos en el camino del desagüe de las aguas superficiales que retienen el agua en el suelo y prolongan el tiempo de su absorción o evaporación. Contra la denudación se practican unas rugosidades artificiales en la superficie del suelo que frenan el viento, así como la humectación del suelo, aumentando su resistencia a la erosión eólica. Los procedimientos técnicos que permiten la consecución de los objetivos señalados son muy variados en los distintos países y cambian con el tiempo.

En los EE.UU., por ejemplo, como procedimiento principal para la lucha contra la erosión, se elaboró el sistema de labranza de contorno (labranza en forma de líneas onduladas a lo largo de las horizontales), que a menudo se combina con el cultivo en franjas (sucesión de franjas estrechas de cultivos carpidos, de hierbas perennes y cultivos de siem-

bra a chorrillo). Además, la tierra se araba gradualmente hacia la linde y se formaban unas terrazas que mantenían el agua en las zonas secas y la desviaban en las húmedas. Se practicaban asimismo unos surcos intermitentes, se profundizaba y se recubría el suelo. En las regiones de denudación se empleaban los barbechos de obstrucción y, en menor grado, las franjas forestales de defensa. Para el restablecimiento de la capa herbácea se recomendaba el pastoreo rotativo, una adecuada rotación de pastos, aplazar el pasto (hasta la grana); y como medida más grave la irrigación de los pastos por inundación.

En la URSS para contrarrestar la erosión de origen humano y la denudación se aplica asimismo todo un sistema de medidas. Entre ellas se concede una gran importancia a las de defensa de los campos, es decir, a las franjas forestales, adyacentes a los campos. Estas plantaciones forestales, con una densidad suficiente y una correcta distribución de las franjas permiten defender los campos, tanto contra la erosión (por la mayor capacidad de infiltración de los terrenos de bosque) como contra la denudación (por la disminución de la turbulencia de la corriente de aire). Se emplea la rotación de sembrados de defensa como medida para detener la excavación de los suelos y su derrubio. Se utilizan asimismo la labranza de contorno y la distribución en franjas de cultivos agrícolas. Se concede una gran importancia a la formación de prados artificiales y a la repoblación forestal de las pendientes escarpadas, así como a la construcción de terrazas e instalaciones hidrotécnicas. En las regiones de denudación de la URSS se recomienda la repoblación forestal de defensa de los campos, las franjas de plantas herbáceas y las siembras de plantas de alto tallo, la labranza con arado sin vertederas y otras medidas.

Las inundaciones y los torrentes de barro y piedra. Las *inundaciones* más extendidas corresponden a las riadas producidas por la nieve y la lluvia en los grandes ríos. Tienen lugar todos los años, y sus dimensiones normales siempre se tienen en consideración en la explotación económica de tie-

rras. No obstante, en determinadas situaciones meteorológicas (inviernos de mucha nieve y deshielo intensivo), de grandes lluvias e índices elevados de desagüe superficial (en las zonas sin bosque o aradas, sobre un terreno helado o saturado de agua, etc.), las riadas adquieren a veces un carácter catastrófico, por su gran cantidad de agua, causan destrucciones por inundación y derrubio. En estos casos desempeñan un papel particularmente importante las obstrucciones debidas al hielo en los cauces y a las corrientes de aire en las desembocaduras.

Este tipo de inundaciones fluviales catastróficas en el territorio de la URSS son por lo general poco frecuentes. Esto se debe especialmente al alto nivel de regulación del curso fluvial de los grandes ríos de la Unión Soviética mediante instalaciones hidrotécnicas (presas, esclusas y embalses), así como al empleo de numerosos medios de defensa (se dinamitan las obstrucciones de hielo, se construyen diques en el curso de los ríos, etc.) basados en las correspondientes previsiones hidrometeorológicas.

Sin embargo, existen en el territorio de la URSS algunas regiones en que tales inundaciones siguen teniendo consecuencias catastróficas. Entre otras podemos citar, por ejemplo, la llanura de Siberia Occidental y todo el Extremo Oriente. En Siberia Occidental el alto nivel de las inundaciones fluviales es debido tanto al carácter llano del relieve en general, a la poca inclinación de los cursos fluviales como a las recíprocas elevaciones del nivel de las aguas de los ríos, cuyas riadas se producen en tiempos diferentes. Se sabe ya desde hace tiempo que, por ejemplo, algunos afluentes de los ríos Irtysh y Obi de la parte central de la llanura de Siberia Occidental, al ser obstruidos por las crecidas tardías de los ríos principales, adquieren temporalmente una corriente de sentido contrario (de las desembocaduras hacia el curso superior). Se comprende que en tales circunstancias se salgan ampliamente de sus cauces.

En el Extremo Oriente (en las cuencas de los ríos Amur, Zeia, Bureiá, etc.) son habituales las grandes avenidas de

verano y otoño relacionadas con las abundantes y prolongadas lluvias monzónicas. Las grandes inundaciones suelen producirse aquí (en el curso medio y bajo del río) una vez cada dos o tres años, y las catastróficas una vez cada siete años. La defensa contra semejantes avenidas y más aún su superación constituyen una tarea bastante compleja, y exigen la realización de todo un complejo de obras de conificación e hidrotécnicas, tanto en los puntos de acumulación de las aguas como en los valles. Entre ellas es de gran importancia la prolongada regulación del caudal fluvial mediante la construcción de presas y grandes embalses. Estas instalaciones se están construyendo en el río Zeia y están en proyecto en los ríos Amur, Bureiá y Selendzhá.

Alcanzaron gran resonancia las inundaciones del río Neva en Petersburgo, y más tarde en Leningrado, producidas por los fuertes vientos contrarios del Golfo de Finlandia. Semejantes inundaciones eran poco frecuentes y llegaban a tener un carácter catastrófico una vez cada cien años; la última de ellas se produjo en 1924. Ahora se está llevando a cabo un gran proyecto de construcciones hidrotécnicas (construcción de diques y dragado de los canales, etc.) que eliminarán para siempre la posibilidad de tales catástrofes.

En las regiones donde la agricultura sufre por la excesiva humidificación y empantanamiento de las tierras, el recurso más importante para mejorar el medio natural de la agricultura es el de los procedimientos de desecación. Durante los años de Poder soviético la superficie de las tierras desecadas en la URSS ha crecido en casi 3 veces, con la particularidad de que los trabajos más importantes se concentraron en las costas del Báltico, en Bielorrusia, en las regiones occidentales de la zona de 'tierras no negras' de la RSFSR y en Polesie (zona pantanosa de Ucrania cubierta de bosques). Una extensa zona de tierras desecadas se creó también en los húmedos subtrópicos de Transcaucasia, donde una parte importante de los pantanos de la llanura de Cólquida, extremadamente húmeda, se ha transformado en tierras de cultivo gracias a los trabajos de bonificación.

Constituyen un fenómeno natural bastante extendido en la URSS los *torrentes de barro y piedras*, también llamados *seli*. Las principales regiones amenazadas por este peligro, en la URSS, se encuentran en las montañas de Asia Central, en el Cáucaso y en los Cárpatos. En dichas regiones esos torrentes se forman con bastante frecuencia y producen grandes daños a la economía nacional. La capital de Kazajstán, Alma-Atá, se ha encontrado durante largo tiempo bajo la amenaza de los torrentes de ese tipo.

Los *seli* son unos torrentes impetuosos de montaña que arrastran gran cantidad de cantos rodados, guijarros, arena y limo. Según la correlación de sus aluviones en suspensión, se distinguen los torrentes portadores de barro, los de barro y piedra, los de agua y piedra. Surgen periódicamente debido a intensas precipitaciones atmosféricas en forma de aguaceros y, por lo común, en las cuencas de los ríos montañosos, cuyos valles tienen abruptas laderas constituidas por materiales flojos de aluvión, débilmente amalgamados. Contribuyen asimismo en gran medida al desarrollo de ese tipo de torrentes las consecuencias de la intervención antropogénica como la tala de los bosques de la montaña, la alteración de la capa herbácea, etc.

Por lo dicho, resultan evidentes las medidas que se han de tomar para la lucha y defensa contra los *seli*. Ante todo es necesario afianzar las laderas montañosas mediante plantaciones forestales y la siembra de plantas herbáceas, así como construyendo terrazas, muros de contención, etc. No son menos importantes las instalaciones hidrotécnicas en los cauces de los ríos: presas en escalón para reducir los declives, las redes-filtro para los materiales detríticos, etc. En los alrededores de Alma-Atá se ha formado no hace mucho, mediante explosiones dirigidas, una gran presa de tierra que ha dado origen a una enorme cavidad para la retención de los materiales detríticos arrastrados por los *seli*.

Como es lógico, además de las medidas de defensa también tiene una gran importancia, para luchar con los torrentes de barro y piedra, su previsión. En la URSS se encarga

de esta misión el servicio hidrometeorológico, aunque los métodos de previsión segura de un fenómeno natural de tal complejidad todavía no han sido suficientemente elaborados.

Los aludes de nieve y los corrimientos catastróficos de los glaciares. Los aludes de nieve constituyen un fenómeno natural propio de todas las zonas de alta montaña del mundo. En el territorio de la URSS se observan aludes de forma frecuente y poderosa en las montañas del Cáucaso, de Asia Central y de Transbaikalia, en las de los Jibines, de Siberia Nororiental, de Kamchatka y de Sajalín. Se observan asimismo aludes anuales en los Cárpatos, en los Urales, en Transcaucasia, en el Altái, en los Sayanes, etc.

Los aludes se forman al alterarse la firme capa de nieve sedimentada en las laderas de las montañas. Esa alteración se produce sea por una acción externa sobre la capa de nieve (por ejemplo, las abundantes nevadas, las tempestades de nieve, las heladas), sea por cambios de las propiedades internas de la nieve (por ejemplo, en el caso de deshielo). En la mayoría de los casos suele estar condicionada por un debilitamiento de las fuerzas de cohesión interna de la nieve, lo cual se observa con singular frecuencia cuando en ella aparece agua. Una u otra parte de la capa de nieve situada en la ladera adquiere entonces la capacidad de deslizarse hacia abajo con la particularidad de que tanto la masa global como también la velocidad del deslizamiento suelen ser muy grandes.

Por lo común, los aludes se inician periódicamente en los mismos sectores de la ladera. Según el carácter del movimiento se distinguen tres tipos de aludes: de deslizamiento libre, de deslizamiento encajado y de deslizamiento a saltos. Se denominan de deslizamiento libre los aludes que se mueven sin cauces determinados. Los otros dos tipos se mueven por sus "cauces", generalmente perceptibles en las pendientes de las montañas en forma de franjas desprovistas de bosque. Los aludes de deslizamiento a saltos tienen en su camino trampolines.

Los aludes de nieve actúan en alto grado sobre el paisaje natural en que se producen. Esto permite, mediante el análisis de los rasgos geomorfológicos, geobotánicos y del suelo, tanto establecer los lugares en general peligrosos por los aludes en las montañas como determinar sus caminos más frecuentes. Y aunque no exista todavía un método de prevención de aludes suficientemente desarrollado, partiendo del análisis del estado de la capa de nieve y de la previsión meteorológica, es posible hacer conjeturas aproximadas sobre la posibilidad de formación de aludes.

En la actualidad, dado el amplio desarrollo del deporte del esquí de montaña, del turismo y del alpinismo, así como el aprovechamiento cada vez más profundo de la alta montaña para la economía, el problema de la lucha contra los aludes de nieve adquiere cada vez mayor importancia. Desde luego, tiene una importancia fundamental la previsión o la prognosis fidedigna. Sin embargo, en la defensa de las carreteras, así como de diversas instalaciones (como, por ejemplo, de las líneas eléctricas, de los edificios, etc.) a menudo debe recurrirse a medidas directas. Estas consisten tanto en el descenso artificial de los aludes de nieve (mediante disparos de mortero, explosiones con dinamita o cortando la capa de nieve con un cable metálico) como en la construcción de instalaciones técnicas especiales. Entre las últimas citemos los corta-aludes (espolones triangulares), galerías cerradas, etc.

Los *corrimientos catastróficos* son propios de los glaciares llamados fluctuantes. Se manifiestan en forma de avances bruscos e inesperados de las lenguas de los glaciares en los valles montañosos. Estos avances son periódicos, aunque su ritmo temporal sea muy diverso: de unos cuantos años a un siglo. La velocidad de los hielos es relativamente reducida (por ejemplo, de 150 m a 200 al día), y la dimensión total del avance tampoco es grande (unos cuantos kilómetros), pero, no obstante, estos movimientos son muy peligrosos. En primer lugar, son generalmente repentinos, rompen la estabilidad habitual y producen grandes destrozos en su

camino. En segundo lugar, semejantes corrimientos crean una situación favorable para la formación de torrentes de barro y piedra de origen glacial: los *seli*.

En la Unión Soviética los glaciares fluctuantes se dan en el Pamir, en el Tian-Shan y en el Cáucaso. Actualmente, los científicos se dedican al estudio multilateral de estas formaciones glaciales peculiares de la alta montaña para esclarecer su origen y elaborar la previsión de su comportamiento.

El breve examen de las catástrofes naturales nos indica que, a pesar de que los fenómenos que los provocan están bastante extendidos, la humanidad actual no es ni mucho menos impotente en su lucha contra ellos. Determinados tipos de catástrofes naturales continúan siendo, desde luego, totalmente independientes de las acciones del hombre. Tales son, por ejemplo, las erupciones volcánicas actuales, los terremotos y los maremotos. Mas para luchar contra sus consecuencias negativas podemos hacer uso de construcciones estables, así como organizar unas prognosis y previsiones fidedignas y con suficiente antelación.

En lo referente a muchos otros tipos de fenómenos catastróficos, el instrumental de que hoy disponemos es superior y más efectivo. Mediante determinados sistemas de medidas de previsión y de defensa, la sociedad actual no sólo es plenamente capaz de debilitar, sino incluso de liquidar por completo el peligro de una serie de fenómenos catastróficos. Así ocurre, por ejemplo, con la erosión antropogénica y la denudación, con las inundaciones debidas a las crecidas de los ríos, con las sequías y vientos secos y calientes, con los torrentes de barro y piedra. Sin embargo, para alcanzar este fin es necesario llevar a cabo las correspondientes investigaciones científicas y poner en práctica sistemas de diversas medidas prácticas que a veces exigen largos años de trabajo.

La situación actual del conocimiento científico, de la organización de los servicios de previsión y defensa de las catástrofes naturales es bastante distinta en los diversos países. No obstante, todos ellos, en especial los económicamente

desarrollados, poseen en este terreno una extensa y valiosa experiencia.

Al parecer, una de las tareas más importantes de la ulterior lucha de la humanidad contra las catástrofes naturales consiste en el amplio intercambio de la experiencia científica y técnica nacional. Es necesario considerar como una tarea práctica inaplazable en este campo la síntesis de todos los datos acumulados sobre los tipos, condiciones de formación, periodicidad y distribución geográfica de los fenómenos catastróficos naturales en el territorio de los distintos países y en todo el mundo, así como también la amplia difusión —a escala internacional— de la información nacional recíproca sobre los fundamentos científicos y métodos técnicos de estudio, previsión y defensa de dichos fenómenos.

Así pues, es ya una necesidad vital de aplicar inaplazables medidas internacionales del mismo carácter que en lo referente al estudio e inventario de los recursos naturales del medio ambiente.

Capítulo III

LA CONTAMINACION ATMOSFERICA Y LOS MEDIOS PARA PREVENIRLA

En el complicado problema de la protección y mejora del medio ambiente natural del hombre la lucha contra la contaminación atmosférica se sitúa en la actualidad en un primer plano. Es lógico que sea así ya que el estado de casi todos los componentes del medio ambiente y su productividad biológica, la salud y la capacidad de trabajo de los hombres dependen, ante todo, de la calidad del aire de nuestro ambiente y del agua.

Una gran cantidad de datos acumulados hasta hoy muestran que el nivel de la contaminación del aire ha alcanzado, globalmente, y en especial en las grandes ciudades, unas dimensiones peligrosas. No son pocos los casos cono-

cidos de enfermedad e incluso de muerte entre los habitantes de muchas ciudades y distritos industriales debido a las sustancias tóxicas que ciertas empresas industriales y el transporte arrojan en determinadas condiciones meteorológicas. Al respecto, tanto en las publicaciones científicas como en las populares y en la prensa, se mencionan con singular frecuencia Londres, Los Angeles, Pittsburgh y otras ciudades de Europa Occidental y Estados Unidos, así como en los últimos tiempos, también algunas del Japón.

Constituye un peligro especial la contaminación atmosférica por los productos radiactivos de semidesintegración debida a las explosiones termonucleares que las corrientes de aire arrastran a grandes distancias. Desde la entrada en vigor del Tratado sobre la prohibición de las pruebas nucleares atmosféricas, cósmicas y submarinas (1963), la contaminación radiactiva de la atmósfera ha disminuido considerablemente en relación con el período de las pruebas de bombas atómicas en los años 50. Sin embargo, el nivel de radiactividad, en la atmósfera, sigue siendo superior al natural. La explosión realizada por la República Popular China (en la provincia de Sin-Tsian) en 1971 se ha reflejado en el estado de la atmósfera en muchos países, prácticamente en todos los continentes, acrecentando la contaminación atmosférica, hecho que ha provocado una violenta protesta de la opinión mundial.

La atmósfera de la tierra sigue contaminándose con el polvo, el óxido de carbono, con las combinaciones sulfurosas, con plomo, con los óxidos del nitrógeno, el hollín y los pesticidas. Crece rápidamente el contenido de anhídrido carbónico en la atmósfera, lo cual puede provocar cambios importantes e incluso catastróficos en el clima del globo terrestre.

En líneas generales se conocen los daños causados por la contaminación atmosférica. Las investigaciones científicas acerca de los efectos de las sustancias contaminantes —tanto en forma aislada como en su conjunto— sobre el hombre, su cultura material y la naturaleza circundante, así como las

búsquedas de los medios de defensa contra la contaminación, deben desarrollarse por todos los medios. Hasta hoy no se han estudiado suficientemente algunos fenómenos, como, por ejemplo, el incremento de la corrosión de los metales, la destrucción del caucho, el deterioro prematuro de las fibras y tejidos artificiales, aunque se sabe que en gran medida están relacionados con el influjo que sobre estos materialcs ejercen las sustancias oxidantes y desintegradoras que contaminan el aire. Son todavía pocos los datos que poseemos acerca de la acción combinada de algunas sustancias contaminantes sobre el organismo humano. No se han hallado todavía medios y procedimientos suficientemente eficaces y económicamente rentables para luchar contra la contaminación atmosférica debida a muchas sustancias. Además, es importante saber hasta qué límites tenemos que depurar el aire para considerarlo "puro", inofensivo.

LA COMPOSICION DEL AIRE Y EL CRITERIO DE SU PUREZA

¿Existe un patrón que permita determinar el grado de contaminación del aire?

En la actualidad, la composición del aire seco en la atmósfera se determina mediante la siguiente correlación de gases (Mírtov, 1961; *Air pollution*, 1968).

Composición del aire seco

Gases	Contenido en el aire (en % del volumen)	Gases	Contenido en el aire (en % del volumen)
Nitrógeno, N_2 . .	78,09	Helio, He	$5{,}24\times10^{-4}$
Oxígeno, O_2 . . .	20,95	Kriptón, K_2 . . .	$1{,}14\times10^{-4}$
Argón, A_2	0,93	Hidrógeno, H_2 . .	$5{,}00\times10^{-5}$
Gas carbónico, CO_2	0,03	Xenón, Xe	$8{,}70\times10^{-6}$
Neón, N	$1{,}82\times10^{-3}$		

Los gases enumerados en la tabla se consideran como componentes constantes del aire, por su contenido y por su

dispersión en la atmósfera. Pero en condiciones reales, el aire absolutamente seco no existe en el globo terrestre en un medio natural, y el contenido de los gases fundamentales varía algo en función de la humedad del aire.

Contenido de los gases principales en el aire húmedo (en %)

Latitud	Nitrógeno	Oxígeno	Argón	Gas carbónico	Vapor de agua
Ecuador	75,99	20,44	0,92	0,02	2,63
50°	77,32	20,80	0,94	0,02	0,92
70°	77,87	20,94	0,94	0,03	0,22

El contenido porcentual de los principales gases en la atmósfera puede cambiar asimismo en el aire seco, en particular ante la presencia de grandes cantidades de sustancias contaminantes. Una serie de autores expresa el temor de que, a consecuencia de la actividad productiva del hombre, disminuya esencialmente el contenido de oxígeno en la atmósfera, a la vez que aumente la concentración de gas carbónico y otras mezclas. Así, Heumann considera que el oxígeno y los ciclos biológicos de su reproducción están en peligro: los EE.UU., por ejemplo, consumen 1,7 veces más oxígeno que la cantidad que se restablece en el proceso de fotosíntesis (Heumann, 1970). V. G. Bogórov expresa los mismos temores al calcular que la humanidad consume el 23% del oxígeno producido por toda la vegetación terrestre. Según él, el problema del oxígeno se planteará antes que el "hambre" energético, que puede surgir dentro de cien años.

F. F. Davitaya (1971, 1972) ha llegado a la conclusión de que ante el aumento anual del consumo irreversible de oxígeno tan sólo en un 1%, las 2/3 partes de sus existencias totales ($1{,}5 \times 10^{15}$ T) pueden agotarse en 700 años. Si admitimos un incremento anual del consumo de oxígeno en un 5% ese período se reducirá, aproximadamente, a 180 años. Según su opinión, en los primeros cincuenta años, a partir

de 1970, se consumirá menos del 1% de la cantidad total de oxígeno. En cambio, a finales de los siguientes cincuenta años, el consumo de oxígeno puede alcanzar una magnitud críticamente peligrosa para la biosfera contemporánea, magnitud equivalente a los 2/3 del contenido de oxígeno en la atmósfera. F. F. Davitaya llega a esta conclusión suponiendo que las reservas mundiales de los combustibles minerales existentes son superiores en varios órdenes a los hallados hasta el presente. Según cálculos teóricos, la cantidad total del carbono natural acumulado en la Tierra es de cerca de 6×10^{15} T; para su combustión sería necesaria una cantidad de oxígeno varias veces superior a la que actualmente contiene la atmósfera terrestre.

No obstante, una serie de investigadores no menos autorizados llega a la conclusión de que la disminución de la cantidad de oxígeno en la atmósfera no representa en sí un problema serio. Broecker (1970), por ejemplo, demuestra que el contenido de oxígeno de la atmósfera seguirá siendo constante a lo largo de 100-1.000 años. Si la quema del combustible que se extrae se produce con una velocidad acelerada (5% al año), hacia el año 2000 se habrá consumido sólo cerca del 0,2% de la cantidad de oxígeno existente en la atmósfera.

De este modo, la cuestión del cambio del contenido de oxígeno en la atmósfera continúa discutiéndose. Pero ya hoy es indudable que para disminuir las pérdidas de oxígeno en la atmósfera, hay que tomar medidas tendentes a conservar su reproductor principal: el manto vegetal y el fitoplancton.

Dado que el oxígeno posee una importancia extraordinaria para la vida del hombre y de todos los organismos vivos sobre la Tierra, sería conveniente realizar mediciones del contenido de oxígeno de la atmósfera, tanto en las estaciones situadas en la superficie terrestre como en los satélites artificiales de la Tierra y en los laboratorios cósmicos orbitales. Indudablemente estas mediciones tendrían un gran valor si se realizaran según un programa internacional con unos métodos unificados de gran precisión.

Representa un peligro mucho más indudable e inmediato para la humanidad y la naturaleza viva el rápido aumento actual de la contaminación atmosférica, en especial en las regiones industriales y en las ciudades. Hasta cantidades ínfimas de muchas de las sustancias que contaminan el aire en relación con el volumen total o masa de la atmósfera, pueden provocar consecuencias nefastas.

Desde hace ya tiempo se presta atención al aumento de la cantidad de gas carbónico (CO_2) contenido en la atmósfera y a las posibles consecuencias de este aumento para el clima del globo terrestre. Según los datos de Pales, Keeling y Bainbridge para el período de 1958 a 1969 y según los de J. Machta y Olson para el período de 1970 al año 2000, publicados en el libro *Man's Impact on the Global Environment* (1970), en los próximos 30 años se espera un aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera de hasta el 0,038%. Según cálculos de F. F. Davitaya (1971), en ese tiempo si el crecimiento anual de la combustión de todos los tipos de combustible no supera por término medio el 5%, esta concentración deberá alcanzar el 0,041%.

Los datos sobre el aumento del contenido de CO_2 en la atmósfera en los últimos 10-15 años quedan confirmados por las mediciones realizadas en diversas regiones del mundo. Las mediciones de la concentración de CO_2 sobre los océanos muestran que en las altas latitudes la cantidad de este gas en el aire es superior a la de la zona preecuatorial. La concentración mínima de este gas en el aire se localiza en la zona subtropical de convergencia, donde el contenido de dicho gas disminuye hasta el 0,0316%. Ya D. I. Mendeléiev señalaba la importancia de los océanos como reguladores naturales del contenido de CO_2 en la atmósfera. Afirmaba que ante una disminución de la presión parcial del gas carbónico en el aire, el agua del océano lo desprende, y si aquélla aumenta, lo absorbe. De este modo, en los cálculos relativos a la entrada de CO_2 en la atmósfera, basados en las cantidades de combustible quemado sin tener en cuenta el efecto regulador del océano, se cometen errores por exceso en el

aumento del contenido de CO_2 en el aire a escala global.

La concentración de CO_2 en el aire de las ciudades supera considerablemente sus magnitudes en los medios rurales. En París, por ejemplo, el contenido de CO_2 en el aire se eleva en el período invernal, por término medio, hasta el 0,0371, es decir, casi alcanza los valores previstos para el globo terrestre en el año 2000 (Bolin, Bischof, 1970). Dada la considerable variación de la concentración de CO_2 en la atmósfera, tanto en el tiempo como en relación a las condiciones geográficas y a la actividad productiva del hombre, se convierte en un problema de vital importancia la elección correcta de unas estaciones de observación representativas en constante funcionamiento, y disponer de una red bastante extensa de las mismas para poder valorar correctamente a escala global la concentración de CO_2, y sus cambios, en la atmósfera. En este sentido ya se dio un primer paso durante el Año Internacional de Geofísica.

Además de los gases antes mencionados, en el aire siempre se encuentran diversas mezclas, tanto gaseosas como sólidas y líquidas. Su contenido es distinto en los diversos lugares del globo terrestre. Tampoco es constante en relación con el tiempo. Las mezclas pertenecen a los componentes variables del aire.

Contenido medio de mezclas en la atmósfera*

Mezcla gaseosa	Contenido medio en la atmósfera (en % del volumen)
Metano CH_4	$1.5 10^{-4}$
Oxido de carbono CO	6.10^{-6}—4.10^{-4}
Gas sulfuroso SO_2	1.10^{-4}
Protóxido de nitrógeno N_2O	5.10^{-5}
Ozono O_3	1.10^{-6} 1.10^{-5}
Dióxido de nitrógeno NO_2	5.10^{-8} 2.10^{-6}
Radón Rn	6.10^{-18}
Oxido de Nitrógeno NO	Huellas
Vapor de agua	Desde huellas hasta 4

* Fuente. B. A. Mírtov (1961)

Además, en la atmósfera se encuentran constantemente, en mayor o menor cantidad, polvo eólico, partículas de los productos de combustión, polen, partículas de sal y partículas de origen cósmico. Por puro que sea el aire según nuestra percepción, siempre contiene mezclas. Lamentablemente no sabemos en qué cantidades las mezclas perniciosas entraban en la composición del aire en el pasado, particularmente al iniciarse el desarrollo acelerado de la industria, que contamina en sensible grado el aire de nuestro planeta. Sin embargo, es más que probable que todas las mezclas anteriormente citadas también se dieran en la atmósfera, en cantidades determinadas, antes del desarrollo de la industria. Entraban en la atmósfera a consecuencia de los incendios de los bosques y estepas, de la actividad volcánica, de los procesos de descomposición, de la denudación del suelo y de otros fenómenos naturales.

Así pues, cabe considerar que el aire es puro cuando actúa favorablemente sobre el hombre y la naturaleza. Lo importante no consiste en la presencia en la atmósfera de distintas sustancias que la contaminan sino en su cantidad. Por lo visto tienen razón los especialistas soviéticos en higiene cuando dicen que se puede considerar como aire relativamente puro aquel en que la concentración de las mezclas perniciosas no supera las magnitudes máximas tolerables. Con la particularidad de que se entiende por concentración máxima tolerable (CMT) la de elementos contaminantes que no provoca en el hombre efecto directa o indirectamente pernicioso e incluso desagradable, no disminuye su capacidad de trabajo, no influye sobre el estado de salud y de ánimo, no ejerce influencia sustancial sobre los vegetales y los animales.

En cada país se establecen distintas CMT de sustancias contaminantes de la atmósfera; por ejemplo, la CMT del gas sulfuroso en la URSS es de 0,5 mgr/m^3; en la RFA es de 0,75, y en los EE.UU., de 4,4 mgr/m^3 (Burgásov, 1969).

Mas, a pesar de que en la Unión Soviética las normas de la CMT de sustancias contaminantes de la atmósfera son

más rigurosas que en los EE.UU. y en la RFA, tampoco aseguran una inocuidad absoluta tanto para el hombre como para cualquier tipo de los organismos vivos necesarios para conservar el equilibrio de los sistemas ecológicos. Aún no han sido suficientemente estudiados ni aprobados, ante todo, en lo que respecta a su acción sobre el organismo del hombre. Todavía no se ha dilucidado, por ejemplo, la acción crónica sobre la salud del hombre de pequeñas dosis de sustancias contaminantes, cuya concentración sea menor que la CMT establecida. Tampoco se han estudiado los efectos de diversas contaminaciones en combinación con otras. Por ello es posible que los valores de CMT existentes varíen a medida que se vayan acumulando los conocimientos.

Es probable que algunas mezclas que se dan en el aire provoquen diversos efectos sobre la salud del hombre y de los organismos vivos en distintas condiciones climáticas del globo terráqueo. Esta cuestión también ha de ser estudiada.

Más arriba se han presentado los valores distintos de CMT en tres países. Difícilmente estas diferencias estén relacionadas con diferencias de condiciones climáticas: los tres países mencionados se encuentran en la zona templada. Es más probable que la no coincidencia de los valores de CMT se explique por los métodos que se emplean para determinarlos y por el carácter convencional de los niveles críticos adoptados. Estas cuestiones podrían resolverse mediante la colaboración internacional.

FUENTES Y PROPAGACION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

La contaminación atmosférica se produce tanto a escala global como regional y local. Dado que la contaminación del aire de las ciudades y de las zonas industriales posee un carácter general y crece rápidamente, en muchos casos se la puede considerar como un problema global.

Como ya hemos indicado más arriba, entre los contami-

nantes de la atmósfera extendidos figuran el polvo, el gas carbónico, el óxido de carbono, las combinaciones sulfurosas, los óxidos de nitrógeno, el hollín y las cenizas, el plomo y los pesticidas. Excepto estos últimos, todas las sustancias contaminantes enumeradas tanto pueden ser de origen natural como antropogénicas. En algunos casos es imposible establecer una delimitación clara entre las contaminaciones naturales y las antropogénicas, pues los dos factores actúan simultáneamente. Nos referimos, por ejemplo, a la contaminación atmosférica debida al polvo, al humo de los incendios forestales y de las estepas.

Aunque la contaminación atmosférica natural por algunas mezclas (polvo, CO_2, CO, azufre, etc.) supera por sus proporciones a la antropogénica, es precisamente la actividad productiva del hombre la que crea las concentraciones especialmente peligrosas de mezclas nocivas en el aire, sobre todo en algunas regiones y ciudades. La contaminación atmosférica por vía natural (tormentas de polvo, erupciones volcánicas, incendios forestales) sólo en muy pocos casos —y además, en zonas limitadas— supera la CMT de sustancias contaminantes.

La industria junto con el transporte produce en general todos los tipos de contaminación atmosférica, desde sólidas partículas de polvo hasta sustancias gaseosas. Hay que tener en cuenta también que, en algunos países el papel del transporte en la contaminación de la atmósfera ha superado considerablemente al de la industria, incluida la energética. Datos norteamericanos indican que en los EE.UU. el transporte arroja el 60% de las impurezas que entran en el aire; la industria, el 17%; la energética, el 14%, y el 9% restante se debe a la calefacción y a la eliminación de desechos. En otros países, la parte de contaminación del aire correspondiente al transporte es sensiblemente menor que en los EE.UU., pero también constituye una poderosa fuente de contaminación de la atmósfera.

En lo que se refiere a la propagación de las impurezas, sus dimensiones —es decir, la distancia de la dispersión—

dependen, ante todo, del tiempo de "vida" de tal o cual sustancia contaminante en el aire y de las condiciones meteorológicas, de la velocidad y dirección de las corrientes de aire en la atmósfera, de la turbulencia e intensidad de la convección del aire, de las precipitaciones y del grado de humedad del aire, es decir, de las condiciones de autodepuración de la atmósfera. El tiempo de permanencia en la atmósfera no está establecido ni mucho menos para todas las sustancias contaminantes; ni siquiera los plazos hallados suelen coincidir en distintos autores. Según estimación de Weinstock (1969), el tiempo de permanencia del CO en la atmósfera es de 0,1 años, y según los datos de Dimitriades y Whisman (1971) es de 0,3 años. El plazo de vida en la atmósfera del gas sulfuroso se estipula entre unas cuantas horas (Rodhe, 1970), y unos días (Junge, 1960; Kühme, 1968). Las partículas sólidas insolubles pueden mantenerse en estado de suspensión en el aire desde unos cuantos segundos hasta varios meses e incluso años según sean sus dimensiones y la altura de la fuente. Como quiera que en las latitudes extratropicales del hemisferio Norte en la capa inferior de la troposfera predomina la traslación de las corrientes de aire de occidente a oriente, los países orientales se encuentran en condiciones más desfavorables, respecto a la contaminación de la atmósfera, si se comparan con los países vecinos occidentales que contaminan el aire. Si, por ejemplo, admitimos que el plazo de permanencia del gas sulfuroso en la atmósfera es de un día, entonces, siendo la velocidad del viento de 10 m/seg (o 36 km/h), el SO_2 lanzado al aire en el Rhur se extenderá mucho más allá de los límites de la RFA. Cuando la masa de aire transporta el SO_2 sobre otras fuentes de este gas, su concentración se mantiene o incluso se intensifica, y el volumen de la contaminación del aire sobre Europa crece en gran medida. Junge (1961) afirma que en Europa Occidental ya no existen territorios que no tengan su aire contaminado.

Aún se propagan a distancias mayores de sus fuentes el óxido de carbono y el polvo fino, así como las nubes de

humo debidas a grandes incendios forestales y esteparios.

El óxido de carbono se difunde en la atmósfera por todo el globo terrestre. El polvo asimismo recubre todo el globo llegando a grandes alturas, hasta la estratosfera. La concentración del polvo y del gas carbónico en la atmósfera puede provocar grandes cambios de clima a escala global. Por consiguiente es necesario prestar mucha atención a los procesos de acumulación y difusión del polvo en la atmósfera.

El problema de la difusión de las sustancias contaminantes a partir de fuentes aisladas exige métodos de estudio específicos. El alcance de la propagación de las impurezas desde tales fuentes se determina por dos factores principales: la altura de la fuente de emisión (chimeneas) y los parámetros del viento. Además, hay que tener en cuenta que las concentraciones máximas de impurezas en la superficie de la tierra no se observan en las proximidades de la chimenea, sino a cierta distancia de la misma. Gracias a los trabajos del Observatorio Geofísico Central (Berliand, 1970) se ha comprobado que la mayor concentración de impurezas en el aire y en la superficie de la tierra, debida a N chimeneas de una altura H, se determina mediante la fórmula:

$$q_m = \frac{AMF_m}{H^2}\sqrt{\frac{N}{V_\Delta T}}$$

en la que M significa cantidad de mezclas;

V, volumen de los gases de humo expelidos por unidad de tiempo;

T, diferencia entre la temperatura de los gases que salen de la chimenea y la temperatura del aire ambiente;

F y m son parámetros relacionados respectivamente con la velocidad de sedimentación de la mezcla y la velocidad inicial de la propagación.

El coeficiente A determina la influencia de la mezcla vertical y horizontal en la atmósfera. Su importancia se es-

tablece en función de las características de la distribución vertical de la temperatura del aire. La magnitud de ese coeficiente es distinta para las diversas zonas climáticas. Los datos que se han calculado y los datos experimentales muestran que la concentración máxima de las mezclas se alcanza en la dirección del viento a una distancia equivalente, poco más o menos, a veinte alturas de la chimenea.

Observemos ahora las fuentes más importantes de las principales sustancias que contaminan la atmósfera.

La fuente principal del gas sulfuroso en el aire es la combustión de los carbones y pizarras bituminosas (67%), del petróleo (12%), y la fundición del cobre (13%). Con la particularidad de que las diferentes clases de carbón producen distintas concentraciones de ese gas en el humo. Entre los carbones que se extraen en la URSS, los que poseen mayor concentración de combinaciones sulfurosas son los de Kizel y los de la región de Moscú; los que la poseen en cantidad mínima son los de la región de Kémerovo. Mayor es aún la cantidad de gas sulfuroso que se desprende en la combustión de las pizarras bituminosas. Arrojan al aire combinaciones sulfurosas gaseosas las fábricas de ácido sulfúrico y de amoníaco sintético, las fábricas metalúrgicas y de celulosa, especialmente la metalurgia de metales no ferrosos que transforma sulfitos.

La contaminación del aire con óxido de carbono se debe fundamentalmente al transporte. Los principales "suministradores" de este gas son los motores de combustión interna.

El aire se ensucia con polvo en todas partes. En las zonas pobladas este fenómeno se produce por elevación de partículas de polvo de la superficie del suelo, de los caminos y calles, bajo la acción del viento y del transporte. Constituyen una poderosa fuente de polvo las empresas de la industria del cemento, del carbón y metalúrgicas, las fábricas de yeso, las grandes construcciones y las fábricas de abrasivos. El componente nocivo del polvo más difundido es el dióxido de silicio: SiO_2. En la composición del polvo tam-

bién pueden entrar elementos de la producción tan perniciosos para la salud del hombre como son el plomo, el zinc, el arsénico y sus combinaciones.

Con combinaciones de flúor se contaminan el aire y la superficie del suelo junto con la vegetación, sobre todo, en las zonas donde existen industrias del aluminio y de superfosfatos, fábricas de espato flúor y de sales de flúor. Contaminan la atmósfera con óxidos de nitrógeno las fábricas de abonos nitrogenados, de sustancias explosivas, de amoníaco sintético y el transporte motorizado. El dióxido de nitrógeno NO_2 es un componente importante de las nieblas fotoquímicas que se producen en las ciudades de gran tráfico automobilístico. Bajo la acción de los rayos solares el dióxido de nitrógeno se fotodisocia en óxido de nitrógeno NO y oxígeno atómico O, el cual a su vez forma ozono y productos de oxidación de los hidrocarburos, entre ellos un producto tan pernicioso como el formaldehido H_2CO de fuerte acción tóxica. Finalmente, las fuentes de la contaminación atmosférica debida al fósforo y sus óxidos son las instalaciones de producción de abonos fosfatados, de fósforo rojo y amarillo, de plástico, de varios medicamentos y las fábricas de cerillas.

Entre los contaminantes más peligrosos del aire y, en general, de todo el medio natural que rodea al hombre figuran también las sustancias radiactivas. Cierto es que al utilizarse la energía nuclear con fines pacíficos, por ejemplo, en los generadores de energía eléctrica, se establece una protección segura del medio ambiente contra la penetración en él de los productos derivados de la fisión nuclear. No obstante el problema de qué hacer o cómo enterrar los residuos de la fisión de los núcleos atómicos sigue sin resolverse. No hay duda de que la fuente más poderosa de contaminación radiactiva de la atmósfera es el empleo y experimentación del arma nuclear en la atmósfera y en el agua. Los elementos más peligrosos son dos isótopos radiactivos: el estroncio 90 que se sedimenta en la superficie de la tierra y que, a través de la hierba, pasa a formar parte del alimento de los

animales y de los hombres, y el cesio 137. En toda explosión atómica parte de las sustancias radiactivas permanece en la zona de la explosión, al tiempo que otra parte se expande lentamente sobre el globo terrestre. Hay que añadir que la concentración de sustancias radiactivas aumenta con la altura. Por ejemplo, aproximadamente a la altura de 5 km esta concentración resulta ser 20 veces mayor que en la capa más próxima a la Tierra.

La contaminación atmosférica se debe también a los efectos de determinados procesos naturales espontáneos. El más generalizado es la denudación, es decir, la ablación de suelos y arenas. Las principales regiones en que la atmósfera se ensucia en mayor escala con polvo a causa de la denudación se encuentran en las zonas desérticas, semidesérticas, esteparias y de estepa arbolada, aunque a veces el aire con grandes cantidades de polvo llega a extenderse hasta las zonas de bosque. Hay que añadir que las tormentas de polvo observadas en las zonas de labor se producen no sólo a consecuencia de los fenómenos naturales, sino también de las acciones del hombre que provocan la erosión y denudación del suelo.

Otra de las fuentes de la contaminación natural de la atmósfera son los incendios. Los incendios de los bosques, sabanas y estepas pueden ser debidos a una inflamación espontánea o a la acción del hombre. El humo provocado por los incendios forestales y esteparios, que contiene dióxido de carbono, cenizas, hollín, resinas, alquitrán y otras sustancias que contaminan el aire —muchas de ellas tienen propiedades cancerogénicas— puede extenderse a centenares e incluso a millares de kilómetros.

En grado menor que el polvo y el humo de los incendios contaminan la atmósfera los volcanes de tipo explosivo y las emanaciones de gases en los lugares de fuentes termales y de ciertas aguas minerales. En algunas regiones, por ejemplo, en Islandia, en Kamchatka y en las islas Kuriles, en algunas islas de Indonesia, en el Japón y en otras zonas volcánicas, el aire casi siempre está contaminado por los pro-

ductos de la actividad volcánica. En erupciones de gran intensidad, cuando se lanzan a la atmósfera miles de millones de metros cúbicos sólo de pequeñas partículas, sin tener en cuenta los gases, la contaminación debida a los volcanes adquiere un carácter global.

Es todavía menor la parte de la contaminación atmosférica que corresponde al Cosmos. Según cálculos de A. V. Ivanov y K. P. Florenski, la cantidad de polvo cósmico que cae sobre la superficie terrestre en un año es de 2-5 millones de T. La cantidad total de las sustancias contaminantes contenidas permanentemente en la atmósfera terrestre se estima en 9-10 millones de T. La contaminación de origen cósmico puede ser también radiactiva.

Finalmente, algunas mezclas nocivas entran en la atmósfera desde los océanos. La superficie oceánica puede ser una fuente de gas carbónico, de óxido de carbono, de compuestos de azufre, en particular de hidrógeno sulfurado, de cloruros y otras combinaciones.

LA LUCHA CONTRA LA CONTAMINACION DEL AIRE EN LAS CIUDADES DE LA UNION SOVIETICA

Hace tiempo que la vida hubiera desaparecido de la Tierra si la atmósfera no se autodepurara de mezclas nocivas. La atmósfera se depura por sí misma de impurezas mediante la sedimentación de las partículas sólidas, y eliminándolas del aire con las precipitaciones, mediante la disolución de algunos gases y partículas sólidas en las gotas de lluvia y de niebla con su consiguiente precipitación sobre la superficie terrestre, mediante la disolución de las sustancias nocivas en el agua de los océanos, mares, lagos, ríos y otros depósitos de agua y mediante la dispersión de las mezclas nocivas en la atmósfera. Sin embargo, estos procesos naturales de autodepuración de la atmósfera son relativamente limitados, no son capaces de superar las crecientes dimensiones de la contaminación antropogénica.

Aún no se ha elaborado una tecnología de la producción de ciclo cerrado, que excluya el lanzamiento de mezclas nocivas a la atmósfera. El procedimiento efectivo para disminuir la contaminación del aire a escala local sigue siendo la dispersión de las mezclas en la atmósfera, su alejamiento de las zonas habitadas mediante fenómenos naturales tales como la turbulencia, la difusión, los vientos y las corrientes ascendentes convectivas de aire.

Como se sabe, las concentraciones más peligrosas de las impurezas surgen en las grandes ciudades industriales cuando se da una situación anticiclónica y sin viento; entonces la temperatura del aire no desciende con la altura, sino al contrario, aumenta, lo cual contribuye a la formación de nieblas en la superficie terrestre y obstaculiza el surgimiento de corrientes ascendentes. Debido a esto todo el humo, todas las sustancias contaminantes se acumulan en la capa más baja del aire urbano. La existencia de una capa de inversión es el factor principal que obstaculiza el arrastre de las mezclas a capas más elevadas de la atmósfera, donde un viento de mayor intensidad las dispersa en una gran superficie disminuyendo, por consiguiente, la concentración de las sustancias contaminantes en la zona de su lanzamiento.

Para disminuir el efecto de la inversión se han empezado a construir chimeneas de gran altura para potentes lanzamientos de fuentes de contaminación. Las chimeneas cuya altura es de 150 m y más no pocas veces salen, en su extremo superior, de la capa de inversión, y entonces el humo no alcanza la superficie de la tierra. En este caso, las partículas sólidas y los gases necesitan bastante tiempo para llegar a la capa inferior de aire, que se mantiene en contacto con el suelo. Durante este tiempo, las corrientes turbulentas de aire logran dispersarlas en la atmósfera hasta límites tales en que las concentraciones de las sustancias nocivas dejan de ser peligrosas. Cuanto más altas sean las chimeneas, menor es la concentración de humo que se observa en su entorno. Mas, por otra parte, la contaminación se extiende a superficies mayores que cuando las chimeneas son bajas.

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas y microclimáticas, y en particular los datos referentes a los vientos dominantes, a la probabilidad de que surjan inversiones de temperatura en la capa inferior de aire, a la repetición del tiempo sin vientos, a la posibilidad del estancamiento frecuente del aire, debido al relieve del lugar en que se encuentra la ciudad, y otros factores meteorológicos, se pueden ubicar las instalaciones industriales en relación a las zonas habitadas de tal modo que el nivel de contaminación en el lugar habitado resulte sensiblemente reducido. Añadiremos que para evitar contaminaciones peligrosas del aire por parte de la industria es de gran importancia la previsión del tiempo. Sabiendo de antemano que han de darse condiciones meteorológicas favorables para la acumulación de impurezas en el aire de la ciudad se puede disminuir temporalmente la cantidad de emanaciones de la industria.

Entre las medidas que protegen a la población contra las impurezas del aire ocupa un importante lugar la creación de zonas verdes. El papel de las plantaciones en torno a las fuentes de contaminación y también en las calles, en las plazas y en los patios de las casas no consiste sólo en la absorción del gas carbónico y la producción de oxígeno; parte de las impurezas quedan mecánicamente retenidas por las hojas; algunas combinaciones se enlazan y se neutralizan. Se ha comprobado que muchas plantas pueden asimilar de la atmósfera los hidrocarburos parafínicos y aromáticos, así como las combinaciones carboxílicas, los óxidos, los alcoholes, los éteres y los aceites pesados. Algunas plantas (la vid, el melocotonero, etc.) casi no asimilan los hidrocarburos aromáticos, otras (como la alheña) asimilan décimas de miligramo, otras aún (el álamo, el cerezo, etc.), miligramos, y unas cuantas (el acebuche, el arce, etc.), decenas de miligramos (Davitaya, 1971). Desde luego, la propia vegetación sufre a menudo a consecuencias de estas impurezas y en estas condiciones su plazo de vida es corto. La vegetación es un eficiente medio auxiliar de lucha contra la contaminación del aire.

Aunque los procesos naturales de autodepuración de la atmósfera y las medidas para la lucha contra la contaminación del aire antes descritos son de no poca importancia para proteger a la población contra las sustancias nocivas que se dan en el aire, no llegan a resolver, pese a todo, el problema planteado; es necesario disminuir el volumen de las emisiones de sustancias contaminantes. Ello puede lograrse a la vez por diversos caminos: mejorando la tecnología de la producción y de la quema del combustible, utilizando un combustible que contenga menor cantidad de azufre, cenizas y otras sustancias contaminantes; extrayendo los compuestos de azufre del combustible; empleando de forma más amplia la energía hidroeléctrica; instalando colectores de polvo, cenizas y gases; perfeccionando y manteniendo en las debidas condiciones los motores de combustión interna o sustituyéndolos por motores que trabajen según otros principios; suspendiendo la práctica de quemar la basura en las calles de la ciudad mediante un sistema abierto. Son posibles también otros métodos. Y evidentemente, las condiciones sanitarias del aire deben mantenerse bajo constante observación y control.

Todos estos procedimientos se emplean en la Unión Soviética. Sin embargo, la tarea consiste en aumentar su eficiencia. En este sentido surgen dificultades tanto de carácter técnico como económico, pero poco a poco se van superando gracias a diversas investigaciones.

A pesar de no haberse solucionado por completo el problema de la lucha contra la contaminación atmosférica debida al anhídrido sulfuroso, las emanaciones de este gas han disminuido sensiblemente en varias ramas de la industria del país. Así, según estimación de V. A. Piháiev (1969), las pérdidas de gas sulfuroso en la industria no ferrosa de la parte europea de la URSS han disminuido en 1970, en comparación con 1964, en 2 veces, y las pérdidas de SO_2 en la siderurgia se han reducido en 3,5 veces.

La eliminación de las cenizas, del hollín y del polvo constituye un problema de más fácil solución. En las indus-

trias que lanzan humos a la atmósfera, se instalan filtros, precipitadores eléctricos, separadores de inercia y otros aparatos de depuración según sean la composición y cantidad de las emanaciones.

Con el rápido desarrollo de la industria del gas y el paso de muchas empresas y centrales térmicas —así como de los sistemas de calefacción de las viviendas— del combustible sólido y líquido al gaseoso, la entrada de sustancias contaminantes en la atmósfera ha disminuido considerablemente en la URSS.

En las grandes ciudades se han tomado medidas para proteger la población contra los gases tóxicos emitidos por los motores de combustión interna: se ha intensificado el control de las condiciones y de la explotación de los automóviles, se han perfeccionado los propios motores, se ha prohibido el empleo de la gasolina etilizada, se ha mejorado la organización del tráfico urbano, muchos trayectos de autobuses han sido sustituidos por líneas de trolebuses, se han elaborado unos accesorios para la combustión completa del óxido de carbono en el sistema del tubo de escape, etc.

Con el fin de elevar la pureza del aire, algunos talleres y empresas enteras que contaminan el aire con sustancias venenosas o malolientes, se sacan de las ciudades y se instalan de tal modo que la población que vive en sus zonas no sufra las consecuencias por las emanaciones de tales sustancias. En el entorno de las instalaciones industriales se crean franjas verdes de protección. Se mejora la planificación de las ciudades. La calefacción de las viviendas mediante pequeñas calderas se sustituye por la calefacción eléctrica de las centrales térmicas.

El control de la contaminación es un elemento importante de la lucha por la pureza del aire. Casi en doscientas ciudades de la Unión Soviética se han instalado estaciones fijas de observación de los servicios sanitario-epidemiológico e hidrometeorológico de la URSS. En las grandes ciudades, las observaciones de la contaminación del aire se llevan a

cabo a la vez desde distintos puntos. Se aumentan las inversiones de capital en las medidas encaminadas a reducir la contaminación atmosférica.

Las medidas tomadas en la Unión Soviética contra la contaminación del aire han conducido a que el nivel de la contaminación en varias ciudades grandes haya disminuido considerablemente hoy en día o haya dejado de aumentar de manera intensa. Así, en Moscú, ya en el período de 1956-1960, los índices medios anuales de contaminación de polvo disminuyeron de 0,99 mgr/m^3 a 0,35 mgr/m^3, y la concentración de gas sulfuroso en el aire disminuyó respectivamente de 0,81 a 0,24 mgr/m^3 en la zona industrial y hasta 0,18 mgr/m^3 en la zona de viviendas. En los últimos años el aire de la capital se ha vuelto 5-6 veces más puro. También ha disminuido considerablemente la contaminación del aire en otras muchas ciudades, por ejemplo, en Dzerzhinsk, Múrmansk, Bereznikí y Cheliábinsk. Sin embargo, el problema de la lucha contra la contaminación del aire en la URSS sigue figurando entre las primeras tareas del Estado.

CONSECUENCIAS GLOBALES DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

En las publicaciones científicas actuales se examina con gran amplitud el problema de las posibles consecuencias de la contaminación de la atmósfera para el clima del globo terrestre. Se estudia, al respecto, tanto el papel de CO_2 en el calentamiento de la atmósfera (gracias a la radiación infrarroja) ante el gradual aumento del contenido de este gas como la importancia de las distintas partículas que se encuentran suspendidas en aire.

El pronóstico de los cambios de temperatura en la atmósfera relacionados con el crecimiento del contenido de CO_2 es muy complejo. Para ello es preciso el cálculo simultáneo

de una gran cantidad de efectos dinámicos y termodinámicos, ante todo, de los procesos de condensación y evaporación que cambian según sea la temperatura, y por consiguiente, también de los procesos de formación de nubes, que a su vez influyen en el cambio de la temperatura, etc. Es asimismo muy importante calcular la inercia de los océanos del globo. Finalmente es posible que al intenso crecimiento de CO_2 le corresponda asimismo un proceso más acelerado de su asimilación por parte de la vegetación y de los océanos. En el presente todavía no existen unos esquemas completos de estos cálculos. El cálculo del aumento de la temperatura media junto a la tierra, considerando duplicado el contenido actual de CO_2 y a condición de la conservación del equilibrio de radiaciones de todo el sistema y sólo calculando la "adaptación convectiva", es decir, el nexo con el cambio de evaporación, pero no otros efectos dinámicos y termodinámicos, ha dado un aumento de la temperatura de cerca de 2°C (Manaba, Wetherald, 1967). No obstante, el descenso simultáneo de la temperatura en la estratosfera contribuirá a la formación de nubes. Este efecto será mayor en verano que en invierno, y se expresará con más claridad en las latitudes bajas. Además, el indicado calentamiento de la troposfera puede conducir a una intensificación de la formación de energía potencial libre, lo cual se reflejará en toda la dinámica de la atmósfera. A su vez, esta dinámica tenderá a "suavizar" las perturbaciones del régimen que surjan. De este modo, mientras no se haya construido el esquema que tenga en cuenta la interacción de todos los procesos de radiación y dinámicos en la atmósfera, así como la acción recíproca entre la atmósfera y el océano, no se podrá obtener una estimación exacta de todas las posibles consecuencias del aumento del contenido de CO_2 en la atmósfera. Las estimaciones aducidas en un boletín norteamericano de reciente aparición (*Man's Impact on the Global Environment*, 1970), señalan un posible aumento de la temperatura media de la Tierra, debido a ese factor, de 0,5°C para el año 2000.

El balance de radiación y de calor del planeta puede cambiar asimismo a consecuencia de la contaminación de la atmósfera debida a partículas sólidas.

Las partículas que se hallan en suspensión en el aire desempeñan un importante papel como núcleos de condensación o de congelación. En esta propiedad se basa, en particular, el procedimiento de dispersión de las nubes mediante yoduro de plata. Por ello en las correspondientes condiciones de contenido de humedad y temperatura, las partículas pueden ejercer una considerable influencia sobre los procesos de formación de nubes y, con ello, sobre determinados fenómenos climáticos. Sin embargo, hay que recordar que el aumento de la nubosidad actúa en cierto modo en dos sentidos opuestos. Por una parte, crece el albedo de la Tierra, lo cual debe provocar un descenso de la temperatura del aire. Por otra, el desarrollo de la nubosidad, al intensificar el "efecto de invernáculo" provoca el aumento de la temperatura junto a la tierra, es decir, el calentamiento del aire. La correlación de estos procesos se halla condicionada por numerosos factores. Con la particularidad de que el grado de influencia de cada uno de ellos aún no se conoce suficientemente. De los datos empíricos se puede deducir que el crecimiento de la nubosidad de las capas inferior y media contribuye a que la temperatura disminuya, mientras que el surgimiento de capas compactas de cirros puede conducir al calentamiento de la superficie de la tierra.

En cuanto al papel de la contaminación de las capas más altas de la atmósfera es posible hacer pronósticos más precisos.

La troposfera superior puede contaminarse debido a los aviones a reacción que intensifican los procesos de formación de cirros. Es resultado de ello, por una parte, cierto decrecimiento del balance de radiación; por otra, el aumento de la formación de precipitaciones en las capas de aire situadas más abajo. De todos modos, tampoco en esto es posible, por ahora, obtener estimaciones exactas.

El desarrollo de la aviación supersónica, cuyos vuelos se producen en la estratosfera inferior (a alturas próximas a los 20 km) en primer lugar debe conducir a un aumento del contenido de CO_2 en estas alturas. Sin embargo, este aumento no tiene la importancia del crecimiento del contenido de CO_2 derivado de las fuentes situadas en la superficie de la tierra. Puede tener con probabilidad un significado comparativamente mayor el aumento del contenido de vapor de agua en la atmósfera superior, lo cual, en combinación con el aumento de CO_2, puede conducir a un aumento de la nubosidad. El vapor de agua, a estas alturas, puede dar origen también a un efecto de radiación directo, que se expresa en un calentamiento de la tierra en las regiones de mayor humedad y un enfriamiento en la estratosfera. A lo dicho hay que añadir que con los vuelos de los aviones supersónicos se pueden formar partículas sólidas a consecuencia de reacciones químicas en que entran algunos gases expulsados por el avión. Esto puede influir sobre el balance térmico de la estratosfera misma. De este modo, el principal efecto de los vuelos de aviones supersónicos se manifiesta en esos mismos niveles de la estratosfera, aunque es posible cierta influencia en las capas de aire inferiores.

Los cálculos existentes muestran que en 1985-1990 el contenido global medio de partículas que van a parar a la estratosfera debido a los gases que lanzan los aviones, se duplicará. Con la particularidad de que, a lo largo de las rutas aéreas más concurridas, el contenido de partículas, en la estratosfera, puede crecer incluso en diez veces. ¿Qué consecuencias para el estado de la atmósfera y el desarrollo de los procesos atmosféricos pueden registrarse en estas condiciones?

Ahora no es posible dar una respuesta exacta a esta pregunta, aunque sí cabe utilizar algunos cálculos y analogías. Así, L. R. Rakípova (1966) obtuvo algunas estimaciones teóricas del efecto del debilitamiento de la radiación. Se calcularon las temperaturas zonales medias del aire en la superficie de la tierra y en diversas altitudes con la condición

de que la entrada de la radiación de onda corta disminuyera en las capas superiores de la atmósfera en un 10% por su contenido irregular de polvo. El cambio del régimen de la temperatura debido a la alteración del balance de onda larga, no se tenía en cuenta. Resultó que los mayores cambios han de esperarse junto a la tierra. La temperatura a este nivel en latitudes moderadas en el semestre cálido puede descender hasta cero, y en el semestre frío será en 11°C inferior a la actual.

Los datos de las observaciones realizadas después de las erupciones del volcán Agung (de las islas Bali, Indonesia) mostraron que la presencia del polvo volcánico en la estratosfera ecuatorial elevó su temperatura en unos cuantos grados. Claro que los procesos relacionados con la difusión del polvo volcánico y de los productos derivados de la combustión en los aviones supersónicos no son totalmente análogos. Con el vuelo de los aviones surgen condiciones que contribuyen a intensificar la formación de nubes, lo cual también ha de reflejarse en el balance energético. Además, las partículas sólidas, al disminuir la radiación directa, aumentan la parte de radiación difusa.

De todo lo dicho puede inferirse la siguiente deducción. Sólo se podrán obtener estimaciones cuantitativas exactas de los cambios climáticos globales, provocados por el cambio de la composición de la atmósfera (aumento de CO_2) o por su contaminación si se utilizan modelos matemáticos teóricos que reproduzcan todo el conjunto de los procesos que transcurran en la atmósfera. Los modelos semejantes que en el presente se poseen están aún muy lejos de ser perfectos y no permiten obtener pronósticos fidedignos. Además, para introducir en ellos los parámetros que caracterizan, por ejemplo, el grado de contaminación atmosférica, es necesario obtener numerosos datos empíricos complementarios seguros, lo cual exige la organización de los correspondientes experimentos y observaciones. Está claro que es precisamente la obtención de esos datos lo que ahora ha de forzarse por todos los medios, tanto a escala nacional como internacional.

Capítulo IV

EL PROBLEMA DEL AGUA Y COMO EVITAR EL AGOTAMIENTO CUALITATIVO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

El agua no es sólo la fuente de los recursos hídricos de valor económico, sino también uno de los componentes principales del medio natural que rodea al hombre. El problema del agua es, en la actualidad, cada vez más agudo principalmente debido al empeoramiento de la calidad de las aguas superficiales, de su progresiva contaminación. No son pocos los esfuerzos que se realizan para luchar contra este mal, pero su efectividad es por ahora insuficiente.

La causa fundamental de esta situación estriba en el extenso empleo de los ríos y cuencas para la evacuación y disolución de las aguas residuales urbanas e industriales. La repetida dilución de las aguas residuales en el agua limpia de los ríos, en especial si previamente el agua residual se somete a depuración, constituye un medio natural bastante efectivo de lucha contra la contaminación del medio ambiente. Pero este mecanismo puede actuar con éxito sólo cuando el volumen de las aguas residuales evacuadas a los ríos es sensiblemente menor que el caudal de agua en los mismos. Entonces la capacidad autodepuradora de los ríos es bastante efectiva. Sin embargo, con el crecimiento de la población y el desarrollo de la industria, ha aumentado tanto la masa total como el grado de contaminación de las aguas residuales, en las que se ha incrementado la cantidad de sustancias de desecho (en especial, de la industria química), mucho más estables y mucho más difíciles de depurar. La dilución de las aguas residuales y el proceso natural de autodepuración de las aguas fluviales resultan ya a todas luces insuficientes.

El agotamiento cualitativo de los recursos hídricos es una de las causas fundamentales del deterioro del medio

ambiente natural. Vivir en las orillas de los ríos y embalses contaminados y utilizar con fines higiénicos y más aún beber agua insuficientemente descontaminada es tan pernicioso como respirar aire insano.

El gran número de propuestas hechas para combatir el agotamiento cualitativo de los recursos hídricos pueden dividirse en dos grupos principales. Pertenecen al primero los procedimientos comúnmente adoptados para combatir la contaminación de las aguas, y se reducen a la necesidad de intensificar la atención y mejorar los métodos de depuración de las aguas residuales. Se tiene asimismo en cuenta la necesidad de aumentar la dilución de las aguas residuales. Con este fin se procura regular la corriente fluvial y aumentar el caudal de los ríos en los períodos de escasez de agua, lo cual resuelve a la vez el problema del abastecimiento de agua para satisfacer las necesidades de la población y de la economía. Las propuestas del segundo grupo parten de la inevitabilidad del agotamiento cualitativo de la fuente tradicional de los recursos hídricos —el agua de los ríos—, y consisten en buscar nuevas fuentes de los mismos, por ejemplo, mediante la potabilización del agua marina y de las aguas saladas extraídas de las profundidades de la tierra, el transporte de icebergs polares, etc.

Sin embargo, más abajo se pondrá de manifiesto que esos dos tipos de medidas no pueden resolver el problema de la mejora radical de la calidad de las aguas naturales y de la lucha eficaz contra su contaminación. Para alcanzar este objetivo es necesario organizar, partiendo de otras bases, el empleo de los recursos hídricos y de las medidas para su conservación. Entre las medidas aludidas, las más importantes son: poner fin a la evacuación de los desagües residuales a los ríos y embalses, prohibir el empleo de estos últimos para evacuar y diluir las aguas residuales. Para fundamentar esta concepción, en primer lugar mostraremos que los recursos hídricos existentes en la Tierra, si se utilizan correctamente, pueden estar eternamente al servicio de la humanidad; en segundo lugar señalaremos los principales

caminos a seguir en el empleo racional y conservación de los recursos hídricos. Para todo ello emplearemos el método del pronóstico.

LOS RECURSOS HIDRICOS MUNDIALES

Los recursos hídricos están compuestos de las reservas estáticas ("estacionarias") de la hidrosfera y del agua que continuamente se renueva en el proceso de su ciclo. El volumen alcanzado de una vez por varias fuentes de recursos hídricos no es grande, pero gracias a la circulación de las aguas estas fuentes adquieren una enorme importancia en la vida de los hombres. Forman parte de ellas, en primer lugar, las aguas fluviales, cuyo volumen en un momento dado (en los cauces) es de tan sólo 1.200 km^3 (menos de una millonésima parte de todo el volumen de la hidrosfera). Sin embargo, gracias a su gran movilidad, el agua fluvial cambia en sus cauces, por término medio, cada 12 días, o sea 30 veces a lo largo de un año.

Volumen de la hidrosfera y actividad del cambio hídrico

Parte de la hidrosfera	Volumen en miles de m^3	Actividad del cambio hídrico (nº de años)
Océanos	1.370.000	3.000
Aguas subterráneas, todas	60.000	5.000
Entre ellas las de activo cambio hídrico	4.000	330
Glaciares	24.000	8.300
Lagos	230	10
Humedad dal suelo	82	1
Aguas fluviales (del cauce)	1,2	0,032
Vapores de la atmósfera	14	0,027
La hidrosfera en su totalidad	1.454.327	2.800

El volumen simultáneo de las aguas fluviales podría proporcionar algo más de la mitad de la actual demanda anual de agua de la humanidad. Pero el ciclo del agua hace que ésta se halle en constante movimiento; las partes del ciclo se consumen y se restablecen ininterrumpidamente. Esta extraordinaria propiedad es la causa de la constante renova-

ción de los recursos hídricos, gracias a la cual el hombre siempre dispone de nuevas cantidades de agua dulce.

En realidad, la humedad del suelo, de especial importancia en la biosfera, es una de las partes componentes de la hidrosfera. La actividad de su cambio hídrico es de cerca de un año. La renovación de las aguas lacustres es más lenta: este proceso, por término medio, dura unos 10 años. Aún es más lento el cambio de las aguas subterráneas. Su sustitución dura aproximadamente 5.000 años, con la particularidad de que las aguas salobres profundas y estancadizas prácticamente no toman parte en el ciclo del agua. La actividad del cambio de los océanos, si consideramos que anualmente de su superficie se evaporan cerca de 453.000 km^3 de agua, es aproximadamente de 3.000 años. Y en efecto, si tenemos en cuenta asimismo el cambio de agua provocado por las corrientes oceánicas, la actividad del cambio en el océano es mucho más elevada. Así, para el cambio de las aguas de todo el océano por la acción de las corrientes se necesitan cerca de 60 años. El cambio más lento es el de la masa de los glaciares polares. Dado que anualmente pasan a formar parte del océano 2.900 km^3, el cambio de la masa de los glaciares se produce aproximadamente a lo largo de 8.300 años. En general, la actividad del cambio de agua en toda la hidrosfera es de 2.800 años.

Lo dicho sobre la actividad de la hidrosfera muestra la gran heterogeneidad de sus diversas partes. Es extraordinariamente significativo que las aguas dulces se distingan por su actividad más elevada. Los glaciares son una excepción, pero en ellos el agua está conservada en forma de hielo.

Para la estimación conjunta de los recursos hídricos de tierra firme teniendo en cuenta todas las fuentes, enlazadas por el ciclo del agua, utilizaremos el siguiente sistema diferenciado de ecuaciones del balance hídrico del territorio (Lvóvich, 1959, 1963):

$$R = U + S; \quad P = U + S + E;$$

$$W = P - S = U + E;$$

$$K_m = \frac{U}{W}; \quad K_m^u = \frac{E}{W} = 1 - K_u,$$

en que:

R, — afluencia fluvial completa,

U, — afluencia subterránea (estable) a los ríos,

S, — afluencia superficial (de avenida),

P, — precipitaciones atmosféricas,

E, — evaporación,

W, — humedad global del territorio; prácticamente infiltración anual o renovación anual de las reservas de humedad del suelo,

K_u, K_m, — coeficientes de alimentación de los ríos con aguas subterráneas y evaporaciones.

La aplicación de este sistema de ecuaciones ha sido posible gracias al elaborado método de determinación de los componentes subterráneo y superficial de la afluencia de los ríos.

En el cuadro siguiente se presentan los resultados de las investigaciones de los recursos hídricos de toda la tierra firme (Lvóvich, 1971) y de la URSS (*Balance hídrico de la URSS*, 1969), obtenidos mediante el método señalado.

Valoración que da el balance de los recursos hídricos

Elemento del balance	Toda la tierra firme*		URSS	
	km³	mm	km³	mm
Precipitaciones atmosféricas	110.300	834	10.960	500
Afluencia fluvial completa	38.830	294	4.350	198
Afluencia subterránea . .	11.890**	90	1.020***	46
Afluencia superficial (de avenida)	27.540	204	3.330	152
Humedad global del territorio	83.360	630	7.630	348
Evaporación	71.740	540	6.610	302

* Excluyendo los glaciares polares.

** La afluencia estable más la afluencia regulada por lagos y embalses es de 13.730 km³.

*** Id.: 1.300 km³.

Vamos a hacer algunas aclaraciones a este cuadro. La afluencia subterránea representa la parte más estable de la afluencia de los ríos, prácticamente no necesita de ninguna regulación y por ello es la más valiosa para la economía. Al mismo tiempo, la afluencia subterránea a los ríos caracteriza aproximadamente las reservas renovables de las aguas subterráneas, elemento del balance hídrico que no podía valorarse con los métodos anteriores. La afluencia superficial (de avenida) no puede emplearse para muchos fines prácticos sin una previa regulación mediante embalses. Este elemento del balance hídrico, excluyendo los 1.840 km^3 de afluencia regulados por los lagos y embalses, es, para toda la tierra firme de 25.700 km^3. A esta magnitud hay que añadir aún 2.900 km^3 de la afluencia de hielo, nieve y agua de los glaciares polares. Entonces, la afluencia desde la tierra firme en su conjunto es de 28.600 km^3. Esta magnitud puede considerarse en sensible medida como los recursos hídricos potenciales, gracias a los cuales es posible aumentar la afluencia estable, almacenar aguas subterráneas y multiplicar los recursos de la humedad del suelo pasando la afluencia superficial al suelo. Tan sólo en casos aislados, la afluencia superficial (de avenida) es provechosa. Sirvan de ejemplo los ríos de Asia Central y Transcaucasia, donde las avenidas se producen precisamente en la época en que los sembrados necesitan riego.

Del análisis de la afluencia de los ríos, del hecho de que dicha afluencia conste de dos partes fundamentales: la superficial y la subterránea, se deduce que los recursos de las aguas subterráneas no pueden ser tenidos en cuenta al margen de la afluencia de los ríos. Para la caracterización completa de los recursos hídricos es imprescindible, además, tener en cuenta las oscilaciones del caudal de agua, la calidad del agua, el régimen de los hielos y algunas otras particularidades.

Los recursos hídricos son muy distintos según el grado de su utilidad para fines prácticos. Esta es la razón por la

que hay que dividirlos en clases, por ejemplo, según el cuadro que sigue (Lvóvich, 1961).

Clases de recursos hídricos

Grado de regulación	Calidad del agua		
	Alta (A)	Media (B)	Baja (C)
Alto (I)	I A	I B	I C
Medio (II)	II A	II B	II C
Bajo (III)	III A	III B	III C

Este mismo cuadro caracteriza el agua como un componente del medio ambiente para la vida de los hombres. Las condiciones más favorables se dan con los recursos hídricos de la clase I A; las menos favorables, cuando existen los recursos hídricos de la clase III C. El paso de los recursos hídricos de las clases inferiores a las de mayor calidad constituye una de las formas de reproducción ampliada de los recursos hídricos, propiedad extraordinaria que antes se ha mencionado y que no poseen ni mucho menos todos los recursos naturales.

EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS; SU PRONOSTICO

La insuficiencia de recursos de agua ya se percibe en extensas regiones del globo terrestre. Partiendo de este hecho, así como teniendo en cuenta el rápido crecimiento de la población y los elevados ritmos de desarrollo de la economía nacional, algunos especialistas llegan a la conclusión de que las principales fuentes tradicionales de los recursos de agua —las aguas fluviales y subterráneas—, se agotarán inevitablemente, razón por la cual es necesario buscar fuentes totalmente nuevas de recursos hídricos. Incluyen en estas fuentes, por ejemplo, la desalinización, o regeneración, del

agua salada. En el futuro este procedimiento de obtención de agua dulce, llegará a ser con toda probabilidad mucho más general que hoy. Sin embargo, el volumen de agua obtenida por este procedimiento no puede compararse con la cantidad que proporcionan los ríos y las aguas subterráneas. Aquél se expresa en decenas, y a veces en centenas de kilómetros cúbicos; la segunda se estima en decenas de miles de kilómetros cúbicos.

Examinemos brevemente los principales tipos de consumidores actuales de agua (Lvóvich, 1969). En la actualidad, para todos los tipos de suministro de agua se gasta anualmente cerca de 150 km^3 de agua (gasto sin recuperación), siendo la cantidad que se recoge de las aguas de los ríos y subterráneas algo superior a 600 km^3. Estas magnitudes constituyen una parte relativamente pequeña de los recursos de afluencia estable que se poseen: para el gasto sin recuperación, menos del 1%; para la recogida de aguas, algo más del 4%. Dada esta gran reserva, parecería que aún es pronto para preocuparse por el agotamiento de los recursos de agua. Sin embargo, en importantes zonas de tierra firme han aparecido signos claros de su agotamiento. La causa radica en las aguas residuales. Aunque su cantidad todavía no es elevada —algo superior a 450 km^3 al año—, el agua de desagüe lanzada a los ríos y embalses (si admitimos que actualmente no menos de la mitad de dicha agua se somete a depuración artificial), deteriora un volumen de 12-15 veces mayor de agua natural limpia, lo que se eleva a 6.000 km^3, o a más de una tercera parte de todos los recursos de afluencia estable. Si tenemos en cuenta que los recursos hídricos se distribuyen muy irregularmente y que la población y la industria también están distribuidas de forma irregular, no ha de asombrarnos que la situación en una serie de países y regiones del mundo sea extremamente difícil.

Si en el futuro siguen empleándose los métodos actuales de utilización de los recursos de agua el peligro de que éstos se agoten aumentará mucho. En los cálculos para el futuro partimos de los siguientes datos: para el año 2000 la pobla-

ción de la Tierra se habrá duplicado; la norma del suministro de agua a la población urbana será de 400 l/día y a la rural de 200 l/día; la producción industrial en el globo terrestre en su totalidad alcanzará el nivel actual de los países más desarrollados económicamente, es decir, aumentará en 15 veces; la generación de energía crecerá aproximadamente en 18 veces; la producción de artículos alimenticios crecerá en no menos de 3 veces. En estas condiciones, el gasto irrecuperable de agua para todos los tipos de suministro aumentará en más de 7 veces, siendo la emisión anual de aguas residuales superior a los 6.000 km^3. Si admitimos que todas las aguas residuales antes de ser lanzadas a los ríos y embalses serán sometidas a depuración en el futuro y que su calidad aumentará sensiblemente (lo que constituye un problema muy complicado), también en este caso será necesario consumir toda la afluencia de los ríos del globo terrestre, 2,5 veces mayor que el volumen de la afluencia estable actual. En algunas regiones, las aguas fluviales limpias no bastarían ni siquiera para diluir las aguas residuales hasta la norma necesaria para una nueva utilización.

Precisamente en esto radica la causa principal del agotamiento de los recursos de agua. La cuestión no está tanto en que la economía actual necesita de una gran cantidad de agua (aunque no se puede dejar de tener en cuenta el incremento del volumen de agua que consumen la economía comunal y la industria), sino más bien en el agotamiento cualitativo de los recursos hídricos, originado por el empleo de las aguas de los ríos para eliminar y neutralizar los efectos nocivos de las aguas residuales. Muchos consideran que el principal camino para eliminar este defecto consiste en una minuciosa depuración de las aguas residuales. La contaminación de los recursos hídricos fluviales —afirman los partidarios de esta vía— se produce porque en la actualidad, una parte considerable de las aguas residuales no se depuran.

No obstante, los datos aducidos en la pág. 214 muestran que la depuración de todas las aguas residuales y el aumento

Consumo de agua suministrada (km³ al año)

Tipo de suministro	Situación actual				En perspectiva							
					Con las normas de utilización existentes				Con unas normas de utilización racionales			
	Toma de agua de las fuentes	Gasto irrecuperable	Aguas residuales	Volumen de aguas limpias contaminadas por las residuales	Toma de agua de las fuentes	Gasto irrecuperable	Aguas residuales	Volumen de aguas limpias contaminadas por las residuales	Toma de agua de las fuentes	Gasto irrecuperable	Aguas residuales	Volumen de aguas limpias contaminadas por las residuales
Uso doméstico y para beber . . .	105	60	45	600	920	180	740	6.000	920	920*	0	0
Ganadero	45	33	12	350	150	100	50	600	100	100**	0	0
Industrial	215	43	172	4.300	3.000	600	2.400	24.000	410	410***	0	0
Energético	240	16	224	650	3.100	210	2.890	7.000	45	45	0	0
Total	650	152	453	5.900	7.170	1.090	6.080	37.600	1.475	1.475****	0	0

* De estos, 180 km³ se consumen en el proceso de suministro de agua, 450 km³ son para el riego de los campos de cultivo, cerca de 290 km³, previa depuración, se emplean para el suministro energético e industrial.

** De ellos, cerca de 50 km³ se utilizan para el regadío.

*** Excluyendo los 290 km³ de aguas residuales depuradas, nuevamente utilizables.

**** De ellos, cerca de 800 km³ de aguas residuales se emplean nuevamente para el regadío y el suministro energético e industrial.

de la calidad de la depuración no eliminan el peligro del agotamiento de los recursos hídricos. La causa consiste en que ni siquiera los procedimientos más perfectos de depuración artificial de las aguas residuales excluyen plenamente la contaminación: el 10-20% de las sustancias polucionantes más estables, entre ellas todas las sales solubles en agua, permanecen en las aguas residuales. Por esta causa incluso las aguas residuales bien depuradas exigen, para su nueva utilización, una repetida dilución en agua limpia. Cuanto mejor sea la depuración, menor será el número de diluciones. Pero la capacidad autodepuradora de la corriente fluvial no es ilimitada, y más aún cuando incluso en aguas residuales bien depuradas se sigue encontrando la parte de las sustancias polucionantes más difícilmente eliminable y nociva. Por consiguiente, tender a una depuración que exige unos gastos enormes, no resuelve el problema, sino que tan sólo retrasa el plazo del agotamiento cualitativo de los recursos de agua.

Ahora un número cada vez mayor de especialistas se convence de la complejidad y, posiblemente también, de la imposibilidad de resolver por completo el problema de la conservación de los recursos de agua contra su agotamiento cualitativo recurriendo tan sólo a la depuración de las aguas residuales. Pero las deducciones que de ello se hacen son diversas. Algunos especialistas —como ya hemos indicado— buscan distintos procedimientos que permitan sustituir las aguas fluviales. ¿Es posible, empero, que otras fuentes de recursos de agua sustituyan a las aguas de los ríos? ¿Se puede permitir el agotamiento cualitativo de las aguas fluviales, convirtiendo a los ríos, en definitiva, en colectores de aguas residuales?

La respuesta a estas interrogantes la obtenemos después de representarnos las condiciones de vida de los hombres que viven junto a ríos por los que corre un agua que, aun siendo depurada, procede del alcantarillado. Sin estar suficientemente diluida en agua limpia y empobrecida de oxígeno, esta agua está *muerta*, en ella es casi imposible la vida

orgánica, tan sólo se la puede utilizar para algunos tipos de suministro industrial y para las centrales de energía térmica, así como para las de energía hidráulica y transporte fluvial, que no necesitan agua de gran calidad. Semejante agua no puede emplearse para fines higiénicos, sin hablar ya de su uso como agua potable. En los ríos y lagos que contengan ese tipo de agua ya no serán posibles ni el descanso ni el turismo.

Desde luego, no estamos seguros de que el cuadro que aquí hemos pintado se observe precisamente en el año 2000. Es posible que esta situación llegue más tarde, pero lo más probable es que se dé incluso antes. Para nosotros lo importante es que —cuando con el crecimiento de la economía, todos los recursos fluviales y lacustres pueden resultar utilizados para la dilución de las aguas residuales y una de las principales fuentes de los recursos de agua queda en gran medida fuera de la circulación económica— una situación así es plenamente real.

EUTROFIA ANTROPOGENICA DE LOS EMBALSES INTERIORES

La alteración del régimen de los embalses interiores, conocida bajo el nombre de eutrofía antropogénica, constituye un aspecto particular de la contaminación de los recursos hídricos debida al hombre. Este fenómeno, que en los últimos 20-30 años se ha extendido mucho en varios países, llama la atención y preocupa a científicos y técnicos. La pérdida de algunas cualidades prácticas importantes de las aguas de lagos y embalses —fenómeno vinculado al anterior—, como se puede ver en las numerosas publicaciones científicas y técnicas, representa un peligro serio para los recursos de agua del planeta.

En la actualidad, los rasgos e indicadores principales de la eutrofía antropogénica de los embalses, así como las causas que la originan, se conocen suficientemente. En esencia

se trata del ascenso del nivel de los procesos de producción biológica en los embalses condicionado por el aumento de la entrada de compuestos de nitrógeno y fósforo en el embalse, aumento relacionado con la diversa actividad del hombre. Esto estimula el desarrollo de los hidrobiontes eutróficos, lo cual conduce a un aumento del volumen de nuevas formaciones de sustancias orgánicas en el embalse. El resultado es que cambia el sistema de los procesos de oxidación-reducción en el embalse; surge y se amplía en él la zona profunda con un intercambio anaerobio, con un déficit de oxígeno, con una acumulación de combinaciones de reducción: ácido sulfídrico, amoníaco, etc. Correspondientemente se reestructura la composición de los biocenosios acuáticos y se redistribuyen en el embalse.

El desarrollo de estos procesos lleva a consecuencias que dificultan y a menudo excluyen la posibilidad de utilizar prácticamente los embalses. Entre los problemas más serios se encuentra el "florecimiento" del embalse, es decir, el desarrollo masivo del fitoplancton y la intensa proliferación de una vegetación acuática superficial, algas filiformes, etc. En consecuencia surgen serias dificultades, de carácter técnico, para el abastecimiento de agua y para aprovechar el embalse como zona de recreo; no pocas veces el agua adquiere un gusto y un olor desagradables; desaparecen de los embalses especies de peces de importancia para la economía que necesitan una elevada concentración de oxígeno y unas condiciones del medio acuático distintas.

Los resultados de las investigaciones actuales en este campo permiten fundamentar las siguientes tesis, importantes en el plano de los principios:

1. La eutrofía antropogénica constituye una profunda alteración de todo el sistema de procesos de transformación de la sustancia en los embalses. En esto radica su diferencia principal de lo que se entiende por contaminación de las aguas en un sentido amplio que puede surgir por diversas causas y manifestarse en distintas formas, puede deteriorar las diferentes cualidades de las aguas sin ejercer, no obstan-

te, una influencia sobre el régimen del objeto acuoso en su totalidad.

2. El fenómeno de eutrofía antropogénica es específico de los eslabones del sistema de la afluencia continental con lento cambio del agua, o sea, de los lagos y embalses, ya que en esencia se halla unido a las propiedades principales de los mismos: una acumulación de sustancia y un grado relativamente elevado de aislamiento de los ciclos de los procesos bioquímicos. Esta última tesis ha conducido a la idea del carácter irreversible de la eutrofía una vez iniciada y apoyada con la acumulación de nitrógeno y fósforo. Sin embargo, es más correcto hablar tan sólo de la prolongada conservación del estado de eutrofía.

Las conclusiones que se desprenden de la experiencia mundial en el campo de la eutrofía antropogénica colocan este fenómeno en una situación especial entre las diversas acciones que el hombre ejerce sobre la composición material de las aguas naturales y permiten considerarlo como el responsable de una de las alteraciones más serias de esta composición.

Establecidas las principales sustancias eutróficas, las búsquedas se orientaron hacia el esclarecimiento de sus fuentes y de los caminos de acceso a los embalses. Las fuentes de las combinaciones de nitrógeno y fósforo de origen antropogénico no se distinguen por su gran diversidad. Se trata principalmente de productos derivados del metabolismo del hombre y de los animales domésticos, de sustancias de lavar que contienen fósforo (detergentes), de los desechos de algunos tipos de producción industrial, de abonos minerales empleados en la agricultura. Las otras fuentes posibles carecen de importancia.

Existen dos vías de acceso de las sustancias eutróficas a los embalses —profunda y básicamente distintas—: el desagüe de alcantarillado y el desagüe natural. Tanto el uno como el otro exigen un estudio especial con vistas a la elaboración de bases teóricas y soluciones prácticas sobre la regulación de los fenómenos de eutrofía antropogénica.

Los desagües urbanos (comunales) e industriales van a parar, por regla general, a través del sistema de alcantarillado y otras instalaciones, a estaciones depuradoras, y luego a través de canales o tuberías, se dirigen hacia los ríos o hacia embalses. Este camino de acceso de las sustancias que originan la eutrofía a los embalses tenía, y sigue teniendo, gran importancia. Actualmente, sin embargo, los esfuerzos para luchar contra esta fuente de eutrofía se dirigen hacia la solución de tareas técnicas. Una de ellas consiste en impedir lo más efectivamente posible el acceso de las sustancias eutróficas al embalse perfeccionando los métodos y sistemas de depuración de las aguas residuales. La tarea se complica con el hecho de que los procedimientos de depuración adoptados no liberan las aguas residuales de las combinaciones minerales de nitrógeno y fósforo. No obstante, en este sentido ya se han logrado algunos resultados. En algunos casos los desagües se vierten fuera de los límites de la cuenca lacustre, mas las posibilidades de esta solución se encuentran muy limitadas por condiciones hidrotécnicas y económicas.

Junto a las soluciones de tipo técnico, se convierte en una necesidad real la adopción de medidas legales, administrativas y sociales que limiten la producción y el consumo de sustancias que contengan estimulantes de la eutrofía, principalmente fósforo. Vale la pena mencionar el rápido crecimiento del empleo de productos químicos de uso doméstico, especialmente de detergentes, que han provocado una sensible elevación del contenido de fósforo en los desagües comunales.

En el segundo caso, cuando las sustancias eutróficas antropogénicas aparecen en los límites de la cuenca de los embalses en forma dispersa, la solución del problema se complica en alto grado. Esto se produce cuando se utilizan abonos minerales en territorios destinados a pastos; en zonas en que existen centros de población y de recreo, sin alcantarillado. En estas condiciones las sustancias eutróficas van a parar a las tierras que recubren las rocas e inevitablemente

aparecen en la composición de las corrientes superficiales y subterráneas que las transportan al embalse. En este caso la eutrofía es la consecuencia de una determinada alteración antropogénica de la composición material de los complejos naturales dentro de los límites de la cuenca dada.

No es difícil ver que, en estas condiciones, el problema de la eutrofía antropogénica como una de las formas de acción del hombre sobre el medio se amplía. Adquiere un significado geográfico general, unido a la necesidad de investigar a fondo los fenómenos especiales que surgen en la interacción del hombre con el medio natural. Además, el embalse lacustre —que cierra la cadena de la cuenca— aparece asimismo como una peculiar fuente de información acerca de todas las alteraciones de la composición material, incluyendo las antropogénicas, dentro de los límites de la cuenca.

Comprendiendo de este modo las interrelaciones del embalse con su cuenca, surge una nueva vía, más amplia, para resolver el problema de la eutrofía antropogénica de los embalses. Esta se inserta orgánicamente en el problema —de significado global más amplio— de la acción de la sociedad humana sobre el medio, problema relacionado con la alteración de la composición material de este último.

Los especialistas soviéticos han emprendido esta vía para resolver el problema de la eutrofía antropogénica. Con este fin han iniciado el estudio del régimen de las sustancias eutróficas (nitrógeno y fósforo) de los distintos complejos naturales, siendo distintas las formas y la intensidad de la acción humana sobre dichos complejos.

Es indudable que esta orientación ofrece buenas perspectivas. Lógicamente su desarrollo necesario estriba en el estudio de los nexos entre el régimen de los estimuladores de la eutrofía en la cuenca total y en sus distintas partes, por un lado, y la incorporación de dichos estimuladores en los procesos de transformación de las sustancias en el embalse,

por otro lado. Estas cuestiones deben examinarse en el aspecto de la acción recíproca de los complejos naturales acuáticos de la superficie terrestre, que adquieren su mayor expresión en la zona de contacto de dichos complejos. Esta zona está formada por la franja de aguas poco profundas junto a la orilla, con las condiciones características de la zona, entre las cuales adquieren especial importancia las zonas litorales de los embalses. Aquí los estimuladores de la eutrofía que llegan a la cuenca por diversos caminos, se utilizan intensamente por las hidrófitas y se incorporan en los ciclos de la transformación de la sustancia. De este modo el litoral de los embalses con sus asociaciones vegetales puede considerarse como una barrera en el camino de la difusión de las sustancias eutróficas en los embalses, barrera cuya eficacia puede aumentarse aplicando medidas adecuadas.

En general, las observaciones que se han realizado constituyen una prueba de la diversidad de la manifestación de la eutrofía y de la velocidad con que se desarrolla este proceso. Se esbozan las dependencias de la situación geográfica y del entorno natural del embalse, de sus dimensiones, de la alimentación acuática, del tipo trófico y de varias condiciones limnológicas. Pero en este campo todavía hay muchas cosas que no están claras.

Por otra parte, la propagación de este fenómeno se ha acelerado especialmente en los últimos años, abarcando a un gran número de lagos de muchos países con un alto desarrollo de paisajes cuidados. Se ha aclarado, a la vez, que la eutrofía antropogénica no sólo es estable, sino que en varios casos es incluso irreversible.

Este hecho sitúa en primer plano, junto a las tareas de regulación de los fenómenos de eutrofía y prevención de sus consecuencias, la de pronosticar la velocidad con que se va a desarrollar el proceso de eutrofía en diversas condiciones naturales y siendo distintos el carácter y la magnitud de las acciones del hombre, así como la tarea de estimar el peligro potencial que amenaza al medio acuático. Para que las me-

didas legislativas, administrativas y sociales tendentes a regular la eutrofía antropogénica estén bien fundadas es necesario que estos pronósticos y estimaciones posean un alto grado de autenticidad.

Sin embargo, el principal obstáculo para elaborar los métodos que permitan regular y pronosticar la eutrofía antropogénica es, en la actualidad, la insuficiencia de información sobre los procesos que se producen tanto en el sentido cuantitativo como en el cualitativo. La cuestión está en que determinados datos sobre las alteraciones que se han producido en el régimen de los embalses sólo pueden obtenerse comparándolos con el estado de los embalses en el transcurso de una serie, lo más larga posible, de años precedentes. Los embalses para los que se poseen tales datos, tanto en la URSS como en el extranjero, se cuentan por unidades. Las observaciones fragmentarias, correspondientes a un año o a unos cuantos años aislados, de que hoy disponemos, sólo pueden servir para formular juicios hipotéticos. Pero ni siquiera estos reducidos datos son siempre comparables.

Así pues, para el debido estudio de los procesos examinados, es necesario organizar una red de objetos clave: unos embalses distribuidos en medio de paisajes cuidados en diferentes condiciones geográficas, donde se realicen observaciones regulares en rigurosa consonancia con un programa especialmente elaborado y según una metodología unificada. Hay que tener en cuenta, además, que la tarea de ampliar el volumen de la información en el campo de la eutrofía antropogénica de los embalses no puede resolverse satisfactoriamente sólo en el marco de lo nacional, aunque sólo sea por la disposición fronteriza de muchos embalses importantes. En consecuencia ha de reconocerse el carácter global del problema de la eutrofía antropogénica de los embalses en su totalidad.

VIAS DE APROVECHAMIENTO RACIONAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS

De lo expuesto más arriba se desprende la pregunta: ¿qué orientación, en el aprovechamiento de los recursos de agua, ha de tomarse como vía principal para evitar el agotamiento cualitativo de los recursos hídricos? La respuesta a esta pregunta sólo puede ser una: *la reducción por todos los medios y, posteriormente, la interrupción total del vertimiento de las aguas residuales a los ríos y embalses.*

La utilización de esta vía es plenamente real, tanto desde el punto de vista de principio como del técnico. En efecto, aproximadamente la mitad de las aguas empleadas para la alimentación y usos económicos puede utilizarse de nuevo para el riego. Esta tendencia a aprovechar las aguas residuales urbanas actualmente está bastante desarrollada en los aspectos técnico, sanitario, agronómico y económico (A. Lvóvich, 1966). Probablemente será necesario utilizar parte de las aguas residuales para otros fines. Así, en el globo terrestre, aproximadamente 300 km^3 de aguas residuales de uso económico y doméstico, pueden utilizarse de nuevo en la producción de energía térmica y en otras ramas de la industria que no necesiten agua de elevada calidad. Además, para el suministro de aguas a la industria y a la producción de energía térmica, ha de pensarse en el paso gradual al suministro de agua en circuito cerrado. Entonces sólo una parte del agua empleada en la industria y que no sirva ya para su utilización repetida, deberá eliminarse mediante evaporación natural, o deberá someterse a destilación.

Como muestran los cálculos realizados, si se aplican unos principios racionales en el abastecimiento del agua, el gasto irrecuperable de este líquido aumentará aproximadamente en 400 km^3 (en más del 35%), pero en cambio la toma de agua de las fuentes disminuirá en 5 veces, lo que reducirá en gran medida el transporte inútil de agua. Ahora bien, el efecto principal se refleja en que cesa la contaminación de

una enorme cantidad de recursos hídricos provocada por las aguas residuales.

Aclaremos ahora la cuestión de los otros tipos de aprovechamiento de los recursos de agua en la actualidad y en perspectiva.

La agricultura de regadío, en una estimación muy aproximada, consumirá 3.100 km^3 de agua incluyendo 500 km^3 de aguas residuales, es decir, se incrementará en un 75%, aumentando en 2 veces la superficie de las tierras regadas. Será necesario economizar el agua de riego elevando el coeficiente de la acción útil de los sistemas de regadío y la mecanización de los riegos. Para el futuro de la agricultura de regadío es muy importante reducir el gasto de agua por unidad de masa vegetal producida. Esta cuestión se resolverá a medida que siga elevándose el rendimiento de las cosechas y la racionalización de las técnicas de riego.

La agricultura sin regadío por el volumen de producción deberá crecer en más de 3 veces, siendo el aumento de la cantidad de agua gastada para la producción de la masa vegetal 2 veces inferior, lo cual, en principio, puede conseguirse con el empleo generalizado de abonos, con la elevación del nivel de la técnica agrícola, con los métodos de selección y con las medidas de mejoramiento agrícola y forestal. En resumen, el gasto de agua para la producción de una unidad de productos agrícolas, deberá disminuir sensiblemente. Esta conclusión hace referencia a la agricultura de regadío. En el cuadro de la pág. 227 se aducen datos sobre el suplemento de agua gastada en las tierras de labor no regadas, situadas tan sólo en la zona de humedad insuficiente e inestable, en comparación con el gasto actual.

Hay que indicar que el crecimiento en el gasto de agua en la agricultura sin regadío se produce de manera imperceptible. Para descubrirlo se necesitan profundas investigaciones científicas (Lvóvich, 1963, y otros). Bastará decir que, como resultado de la racionalización de la agricultura, en la capa vegetativa de las tierras no regadas de las regiones secas de la URSS, se acumula una humedad en un grado sen-

siblemente mayor que antes, incluidos no menos de 15-20 km^3 al año a cuenta de la afluencia fluvial. Bajo la acción de este proceso, los ríos de la mencionada zona dejan de recibir por lo menos un 10-15%, en comparación con la afluencia fluvial en el pasado (aproximadamente hasta 1950). En el futuro, la disminución de la afluencia fluvial en relación con el aumento de la productividad de la agricultura sin regadío, se incrementará en estas regiones hasta el 25-30%. En la práctica de los cálculos de economía hídrica y al planificar el aprovechamiento y la protección de los recursos hídricos, generalmente no se tiene en cuenta que el aumento de la producción de los cultivos agrícolas en las tierras no regadas está relacionado con el aumento del gasto y con cierta disminución de la parte de la afluencia fluvial de origen superficial (de avenida). El no tener en cuenta esta circunstancia hace que se someta a excesiva tensión el balance económico de las aguas, lo cual repercutirá especialmente en el futuro, cuando las cosechas en las tierras no regadas se eleven de manera sustancial, por ejemplo, hasta el nivel de las actuales cosechas record.

La energía hidráulica y la navegación no requieren, al parecer, que se retire agua de los ríos. La realidad es, en cambio, que con el crecimiento de la superficie de los embalses, es necesario tener en cuenta la evaporación que en ellos se da. Según los nuevos datos (Avakián y otros, 1971), sobre la superficie terrestre se han construido cerca de 1.350 embalses con un volumen superior a los 100 millones de km^3 cada uno. En estos embalses se regulan anualmente 1.800-1.900 km^3 de agua. La superficie de todos los embalses es aproximadamente de 300.000 km^2. Del espacio acuático de los embalses se evaporan aproximadamente 200 km^3 de agua por encima de los que se evaporarían en el territorio no ocupado por ellos. A lo largo de los próximos trescuatro decenios será necesario aumentar el volumen útil de los embalses aproximadamente en 5.000 km^3 lo que permitirá regular complementariamente cerca de 3.500 km^3 de aguas de avenida con un aumento de las pérdidas por evapora-

ción de espacio acuático de todos los embalses que será aproximadamente de 500 km^3 al año.

La construcción de los embalses suele estar relacionada principalmente, con la producción de energía hidráulica y con la navegación. Sin embargo, los embalses tienen también su importancia para otros tipos de aprovechamiento de los recursos de agua, por ejemplo, para el regadío, para el suministro de agua, etc. Es más, con el tiempo, los embalses como medio de multiplicación de la afluencia estable con vistas al suministro de agua y el riego irán adquiriendo una importancia cada vez mayor.

Al respecto surge la necesidad de regular preferentemente la afluencia no tanto en el eje central de la cuenca fluvial —donde se concentran los grandes gastos de agua y una gran cantidad de energía hidráulica— cuanto en los ríos de las zonas periféricas de la cuenca, ya que la presencia de grandes embalses en la parte baja del río no puede aumentar la afluencia estable y resolver los problemas del suministro de agua y regadío en el curso superior del río. En cambio, la capacidad de los embalses en el eje principal del río, ha de permitir regular la parte de la afluencia de la cuenca fluvial dada que no se logra regular en sus partes periféricas. Esta orientación permite disminuir asimismo la superficie de las tierras inundadas por los embalses.

La piscicultura en ríos y embalses exige un aumento del gasto de agua para mejorar las condiciones naturales del desove con vistas a la ampliación sustancial de la piscicultura en los estanques. El desarrollo del *descanso, del turismo y de la pesca deportiva,* que a medida que aumente el bienestar de la gente irán ocupando un lugar cada vez mayor en su vida, exigirá gastar agua para mantener unos niveles estables en los embalses de las zonas de descanso. Sin embargo, al cesar la emisión de aguas residuales a los ríos y lagos con vistas al turismo y al descanso, el gasto de agua será mucho menor que si se permitiera ese vertido, pues en este último caso hace falta mucha agua para el saneamiento de los ríos, lagos y embalses.

Gasto de recursos de agua en el presente y en el futuro (km^3)

Tipo de aprovechamiento	Actual				En perspectiva			
	Toma de agua de las fuentes	Gasto irrecuperable	Aguas residuales	Volumen de aguas contaminadas	Toma de aguas de las fuentes	Gasto irrecuperable	Aguas residuales	Volumen de aguas contaminadas
Suministro de agua (todos los tipos)	605	153	452	5.900	975*	975*	0	0
Agricultura de regadío	2.650	1.850	800	0	3.400**	3.100**	300***	0
Agricultura sin regadío	—	—	—	—	650****	650****	0	0
Energía hidráulica y navegación . .	200	200	0	0	500	500	0	0
Piscicultura y pesca deportiva . .	75	17	58	0	175	85	90*****	0
Total	3.530	2.220	1.310	5.900	5.700	5.310	390	0

*Excluyendo 500 km^3 de aguas residuales que después de la correspondiente preparación son nuevamente aprovechables para el regadío.

** Incluyendo 500 km^3 de aguas residuales, aprovechadas nuevamente para regadío, después del suministro de agua.

*** Aguas de retorno después de regar con agua limpia fluvial y subterránea.

**** Complemento de agua gastada en tierras que no se riegan de la zona de humedad insuficiente y variable, en comparación con el gasto actual.

***** Evacuación de agua limpia de los estanques de agua corriente.

En conjunto, tal como nos muestran los datos totales del cuadro de la pág. 227, aplicando principios más racionales en el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, el gasto irrecuperable de agua podrá aumentar aproximadamente en 1,5-2 veces dentro de 30 años. Al mismo tiempo, los esfuerzos encaminados a interrumpir el vertido de aguas residuales a los ríos proporcionarán una gran economía de recursos hídricos. Al cesar esta evacuación de aguas quedará mucha agua (más de 30 mil km^3 de afluencia fluvial y de reservas renovables de aguas subterráneas) para satisfacer las necesidades de la economía que se habrá desarrollado sustancialmente, y de una gran población después del año 2000.

De todo lo dicho resulta evidente la racionalidad de estas medidas sobre la protección de los recursos hídricos que se realizan en *el proceso mismo de su aprovechamiento.* Las medidas prohibitivas a modo de superestructura respecto al aprovechamiento son necesarias, claro está, pero el considerarlas como principio fundamental no nos parece acertado. La protección de los recursos hídricos no debe empezar por el final del proceso de empleo del agua, es decir, por las aguas residuales, que coronan en forma extremamente desfavorable este proceso, sino por su principio, sobre todo, por el momento en que el agua llega a las fábricas, talleres y centrales térmicas, cuya tecnología de producción debe considerar la necesidad de resolver el problema del suministro de agua de tal modo que ni un metro cúbico de agua residual se vierta fuera de la valla de estas empresas, y menos aún que vaya a parar a los ríos, lagos y embalses. Dicho con otras palabras, las aguas residuales que se forman en el proceso de producción deben transformarse y prepararse para ser nuevamente utilizadas en la misma industria. Constituye una excepción el abastecimiento de agua para la alimentación y usos económicos, cuando no pueden evitarse las aguas residuales, pero tampoco éstas deben verterse a los ríos y embalses, sino que es necesario aprovecharlas de nuevo para el riego de los campos y en las ramas de la industria que no necesitan de un agua de alta calidad.

COMO GOBERNAR EL CICLO DEL AGUA

Más arriba se ha indicado que si se racionalizan los principios en que se asientan el aprovechamiento y la protección de los recursos hídricos, en el globo terrestre habrá agua más que suficiente para satisfacer todas las necesidades de la población y de la economía durante largo tiempo. Este es el panorama general en el globo terrestre. Pero es necesario tener en cuenta que los recursos hídricos están distribuidos irregularmente. Casi una cuarta parte de la superficie de la tierra firme pertenece a regiones muy pobres en recursos de agua. De manera irregular están distribuidas, en el aspecto territorial, la población y la economía. Por estas causas, incluso teniendo en cuenta las posibilidades de transportar en grandes cantidades agua de las regiones donde ésta se da en exceso a las regiones donde escasea, subsisten las condiciones de una distribución desigual de las necesidades en los recursos hídricos. A ello hay que añadir que el crecimiento del volumen de los recursos de agua aprovechables debe ser superior al crecimiento de las necesidades que de ella se tengan.

Todas estas consideraciones nos indican que en el proceso de aprovechamiento de los recursos hídricos es necesario gobernar el ciclo del agua con el fin de dar cumplimiento al principio de *la reproducción ampliada de los recursos hídricos*. Prácticamente eso se expresa en la multiplicación de los tipos de recursos hídricos más accesibles y valiosos: la afluencia estable, las aguas dulces subterráneas, la humedad del suelo, a cuenta de fuentes potenciales menos accesibles, sobre todo, de la afluencia superficial.

¿Por qué caminos puede resolverse esta tarea, qué esfuerzos hay que emprender con este fin? Debido a las casi ilimitadas posibilidades del progreso científico-técnico, no es fácil responder a esta pregunta. Esto se refiere sobre todo al problema del gobierno de los eslabones atmosférico y oceánico del ciclo del agua, teniendo en cuenta el gobierno de los procesos meteorológicos *principales:* el traspaso de los

vapores de la atmósfera y sus condensaciones y las poderosas corrientes oceánicas. Es indudable de que el hombre también llegará a dominar estos grandiosos procesos, pero difícilmente llegará a gobernarlos en los próximos decenios. Por otra parte, son plenamente reales el perfeccionamiento y la amplia aplicación de los métodos —ya parcialmente comprobados— de gobierno de algunos eslabones del ciclo del agua mediante la acción mejoradora hidroagroforestal sobre la capa del aire próxima a la tierra y sobre la humedad del suelo, mediante la regulación de la afluencia fluvial recurriendo a los embalses y a métodos de silvicultura, mediante la multiplicación de los recursos de aguas subterráneas aplicando métodos de su almacenamiento y, finalmente, mediante el transporte de agua de regiones donde se dé en exceso a otras en que escasee.

Todos estos procedimientos indudablemente alcanzarán a lo largo de este siglo un desarrollo nunca visto tanto en el sentido de su eficiencia como en el de la escala de los trabajos. Así, podemos imaginarnos con claridad que con los métodos de la agronomía y de mejoramiento forestal en las tierras de labor de la zona de humedad insuficiente y variable, la afluencia superficial será prácticamente eliminada y convertida en recursos de humedad del suelo. Al mismo tiempo, se eliminará la causa de la erosión intensiva. El porcentaje de la evaporación productiva aumentará bajo la acción del sistema de las franjas forestales circundantes que se crearán en todas las tierras de labor de esta zona, y posiblemente también gracias a la aplicación de los métodos de recubrimiento químico de los sembrados. Estas medidas contribuirán a elevar las cosechas, pero además, permitirán disminuir el gasto de agua en la producción de una unidad de peso de cultivos agrícolas. Para las condiciones del futuro, la disminución del consumo de agua por unidad de producción, incluida la agrícola, constituirá una de las tareas más importantes. Es de actualidad asimismo el aumento de la acción hidrorreguladora de los bosques, lo cual se halla estrechamente unido al crecimiento de su productividad.

Se utilizarán aún en mayor medida los embalses, más racionalmente distribuidos por el territorio y con una productividad biológica más elevada. La afluencia fluvial estará regulada, las inundaciones serán raras. El almacenamiento de aguas subterráneas se realizará en proporciones mucho mayores: se crearán unos grandes embalses subterráneos, que se llenarán constantemente, con un gran tránsito de agua. Entonces aparecerán las posibilidades de pasar al suministro masivo de agua, a primer plano de agua potable, a cuenta de las aguas subterráneas.

Los continentes estarán cruzados por una red de canales y tuberías para el transporte de agua a grandes distancias, de modo análogo a como se realiza en la URSS en Karakum, en el Kazajstán del Norte y en otras regiones. El agua será un objeto de exportación e importación. En las regiones secas se recurrirá en mayor medida a la desalación. En resumen, gradualmente se irán atenuando las diferencias entre las regiones pobres y ricas en recursos de agua.

En el cuadro de la pág. 232 se presentan unos datos muy aproximados sobre las dimensiones que alcanzarán las transformaciones del balance hídrico de la tierra firme en el futuro.

Como se ve por los datos del cuadro, las transformaciones del volumen que se señala, permitirán satisfacer plenamente las necesidades de la gente con los recursos de agua tradicionales, es decir, con las aguas fluviales y subterráneas, sin recurrir a la utilización masiva de nuevas fuentes de recursos hídricos ni siquiera en el caso de que se produzca un crecimiento de la población y de la economía muy superior al que hemos tomado como referencia para nuestros cálculos. Quedan reservas todavía mayores para satisfacer el ulterior incremento de las necesidades de agua. Aún queda un volumen bastante grande de afluencia superficial que puede transformarse en estable. Quedan aún sin aprovechar reservas como la amplia aplicación de los métodos de destilación y regeneración de las aguas saladas y residuales y no se han incorporado a la circulación económica los glaciares

Previsión aproximada de las transformaciones del balance hídrico

Elemento del balance	Volumen anual en km³		Carácter de las transformaciones
	contemporáneo	transformado	
Precipitaciones	110.300	110.300	
Afluencia fluvial completa	38.800	37.500	Paso de 700 km³ de aguas de avenida a los recursos de humedad del suelo y aumento de la evaporación de los embalses y en los bosques 800 km³
Afluencia estable incluida la afluencia subterránea a los ríos y reservas renovables de aguas subterráneas	14.000	22.500	Aumento de la afluencia estable en 8.500 km³ almacenando 5.000 km³ de aguas subterráneas
	12.000	17.000	
Afluencia regulada por los lagos y embalses	2.000	5.500	Regulación de 3.500 km³ de aguas de avenida mediante embalses
Afluencia superficial	26.800	20.000	Aprovechamiento de 6.500 km³ de la afluencia de aguas superficiales, incluidos 1.500 km³ para su retención en el suelo, para el incremento de la evaporación, 5.000 km³ para almacenamiento de aguas subterráneas
Humedad total del territorio	83.500	89.800	Aumento en 650 km³ a cuenta de la humedad complementaria de las tierras sin regadío y del aumento de la evaporación de 1.500 km³, así como a cuenta del almacenamiento de aguas subterráneas en 5.000 km³
Evaporación	71.500	72.800	Aumento en 1.500 km³ a cuenta de la elevación del rendimiento de las cosechas en las regiones secas, aumentando la parte de la evaporación productiva

de los polos. Habrá posibilidad de gobernar los principales procesos meteorológicos y las corrientes oceánicas, lo cual permitirá aumentar la humedad general y multiplicar los recursos de agua en las regiones del globo terrestre en que sea necesario.

El panorama que hemos trazado sobre la transformación del balance hídrico y las tendencias que se perfilan en el aprovechamiento y la protección de los recursos de agua constituye una hipótesis, la realización de la cual ha de promoverse necesariamente por tratarse de uno de los medios más importantes para evitar la crisis del agua.

Ahora ya podemos dar una respuesta plenamente fundada a la pregunta: ¿es mucha o poca el agua que hay en la Tierra, está suficientemente abastecida la humanidad en recursos hídricos? Como se desprende de todo lo dicho, no se puede dar una respuesta unívoca a tal pregunta. Si se mantiene la actual práctica, imperfecta, en el aprovechamiento y en la protección de los recursos de agua, llegaremos inevitablemente a la conclusión de que el agua es poca en relación con las necesidades, y de que la crisis hídrica es inevitable. En algunas regiones esta crisis ya es un hecho. Pero a la misma pregunta obtendremos una respuesta contraria si comprendemos que la crisis hídrica no va madurando por que haya poca agua y las necesidades de agua sean grandes. La ilusión de que el agua es insuficiente para el globo terrestre en su conjunto y en algunas regiones suficientemente ricas en recursos hídricos en condiciones naturales, se crea precisamente porque el aprovechamiento actual de estos recursos es imperfecto. Con la eliminación de las insuficiencias, cambian radicalmente las representaciones acerca de las provisiones en recursos hídricos: es totalmente suficiente el agua necesaria para satisfacer todas las necesidades de la humanidad en un tiempo de duración ilimitada.

La perspectiva de la crisis hídrica no es fatalmente inevitable. Tomando como base el pronóstico que ha permitido obtener un modelo aproximado de la futura situación de los recursos de agua, resulta claro que se puede evitar el ago-

tamiento de dichos recursos y que si se llevan a la práctica unos principios más racionales de su aprovechamiento y protección, la humanidad no está amenazada por tal crisis.

Ahora bien, no hay que entender esta conclusión como una llamada a la despreocupación ante un problema tan complejo y de tan vital importancia como es el del agua. La crisis, que madura de modo plenamente real, dada la forma actual de tratar el aprovechamiento y la protección de los recursos de agua, de ningún modo se evitará con la despreocupación, sino mediante un complicado conjunto de medidas adecuadas. Para alcanzar este objetivo es imprescindible planificar una amplia investigación científica y llevar a la práctica todo un conjunto de principios más racionales para el aprovechamiento y la protección de los recursos hídricos.

Esta concepción de la lucha contra el agotamiento de los recursos de agua adquiere cada vez más partidarios entre los científicos y especialistas en economía del agua de todo el mundo. No obstante, su realización plena y consecuente sólo es posible en una economía socialista planificada y rigurosamente coordinada.

LA TRANSFORMACION DEL BALANCE DE AGUAS Y DE LA AFLUENCIA DE LOS RIOS EN LA UNION SOVIETICA

Los elementos del régimen hidrológico y del balance de aguas que determinan el componente hídrico del medio ambiente ejercen una influencia decisiva sobre la productividad biológica de este último. En particular, la humedad del suelo es uno de los elementos más importantes de la fertilidad de las tierras. Como quiera que en la mayor parte de las tierras roturadas de la URSS se nota una insuficiencia de humedad en los suelos, la multiplicación de los recursos de dicha humedad aparece como uno de los problemas cardinales de la agricultura.

El camino más efectivo para resolver este problema es el riego. En la Unión Soviética el riego abarca una superficie de casi 10 millones de Ha y da excelentes resultados en la producción de cultivos técnicos termófilos y verduras; en los últimos años, ha empezado a emplearse cada vez con mayor amplitud en la producción de cereales: arroz y trigo.

Pero es imposible regar decenas de millones de hectáreas de tierras de labor, en las cuales las cosechas sufren por la falta de humedad del suelo; de ahí que en ellas los recursos de humedad del suelo se multipliquen con medios agronómicos, reteniendo el aflujo superficial —a veces una fuente de extraordinarias pérdidas de agua en los campos— y disminuyendo la evaporación improductiva.

La transformación de la afluencia fluvial se realiza asimismo mediante los embalses, que permiten regular anualmente 250-300 km^3 de dicha afluencia. Los embalses permiten disminuir en este volumen las avenidas e inundaciones y reducir los desbordamientos de los ríos. A costa de la reducción de las inundaciones se aumenta la afluencia en los períodos de los estiajes de verano e invierno, que es cuando el agua alcanza su máximo valor económico. La afluencia durante los estiajes en ríos regulados como el Volga, el Dniéper y el Don ha aumentado en 2-4 veces. En los tramos del río no afianzados por medio de embalses, semejante crecimiento de la afluencia aumenta la multiplicidad de dilución de las aguas residuales, lo cual sanea en gran medida las aguas fluviales. Pero los embalses son también la causa de algunos fenómenos negativos: hacen más lento el cambio del agua y con ello reducen la efectividad de la autodepuración de las aguas residuales, más intensiva en los torrentes. Además, en la superficie de los embalses aumentan las pérdidas por evaporación. El volumen anual de estas pérdidas llega, en el Volga, el Dniéper y el Don, a los 12 km^3, lo cual constituye cerca del 30% de la afluencia anual de dichos ríos.

En algunos embalses se forman en grandes superficies zonas de agua poco profunda y se observan caudales de

aguas subterráneas, que hacen pantanosas las depresiones adyacentes. Todas estas insuficiencias de los embalses quedan resarcidas sobremanera por el beneficio que éstos reportan regulando la afluencia fluvial.

Veamos más detenidamente las transformaciones hidrológicas que se llevan a cabo actuando sobre el suelo. Dado que semejantes transformaciones por regla general transcurren de manera relativamente imperceptible, para ponerlas de manifiesto es necesario aplicar métodos bastante sutiles.

En el siglo XIX y principios del XX existía una concepción bien arraigada sobre las posibles causas de los cambios no antropogénicos de la afluencia fluvial. Se consideraba que estos cambios dependían sólo del cambio de la cantidad de precipitaciones atmosféricas. Esta concepción climatológica unilateral en hidrología ha retrasado sustancialmente el desarrollo de las investigaciones innovadoras acerca de este problema. En la actualidad, algunos autores mantienen esas mismas ideas, infundadas, sobre el problema de las transformaciones de la afluencia fluvial, aunque ya hace tiempo que las investigaciones de V. V. Dokucháev (1893), de A. I. Voéikov (1888, 1894) y algunos otros científicos demostraron el carácter erróneo de la mencionada concepción. Estos pusieron de manifiesto que incluso manteniéndose invariables las condiciones climáticas, la afluencia fluvial se transforma de manera sustancial bajo la acción del suelo y de la vegetación, que son factores muy importantes de su formación.

En los últimos años, gracias al trabajo que se ha realizado para precisar la teoría del papel hidrológico del suelo (Lvóvich, 1963, 1969, y otros), se ha logrado establecer que el suelo constituye uno de los elementos principales del medio, en el que se forman el balance hídrico del territorio y la afluencia fluvial. Ni un solo fenómeno del régimen hidrológico pasa por alto el manto del suelo. En hidrología el suelo actúa como intermediario entre el clima y el río, transformando los fenómenos meteorológicos en fenómenos del régimen de aguas.

La importancia hidrológica del manto del suelo se determina fundamentalmente por su capacidad de infiltración y absorción de agua. Estas propiedades influyen de manera esencial sobre los elementos del balance hídrico del territorio: de ellas dependen las dimensiones de la afluencia superficial (de pendiente), el gasto de agua en evaporación y transpiración y la alimentación de aguas subterráneas.

El papel del manto del suelo en la formación de la afluencia fluvial y de sus componentes se manifiesta de forma muy clara cuando se estudia la importancia hidrológica de la actividad económica.

En la Unión Soviética entre las medidas que han influido de forma más decisiva sobre el balance hídrico de las tierras de labor, figura la labranza de otoño aplicando procedimientos mecanizados para la elaboración del suelo. Antes de que la agricultura se colectivizara, en los campos se veían principalmente instrumentos tan primitivos como el arado de madera y el de tracción animal, con la particularidad de que en las regiones de humedad insuficiente y variable, la labranza por lo común se realizaba en primavera después de la fusión de las nieves. Ello creaba condiciones favorables para la formación de una afluencia superficial de pendiente ya que el suelo en la época del deshielo estaba apisonado en el rastrojo y poseía una capacidad de infiltración relativamente baja. Durante los últimos 20-30 años, en los campos del país ha predominado la labranza de otoño, con la particularidad de que la profundidad de esta última, gracias a los arados mecanizados, ha aumentado en 2-3 veces en comparación con el pasado. Así el deshielo de primavera se produce en un suelo mullido que posee una gran capacidad de infiltración.

En el cuadro de la pág. 238 se presentan los resultados de 12 años de investigaciones experimentales realizadas en los terrenos experimentales de Kursk de la Academia de Ciencias de la URSS.

Como se ve por esos datos, en la estepa arbolada de Kursk la labranza de otoño disminuye la afluencia super-

ficial en 2 veces y aumenta el incremento de las reservas de humedad del suelo en 1,7 veces, lo cual, en una agricultura sometida a sequías, es un factor importante para que se eleve el rendimiento de las cosechas. En los años de sequía el efecto relativo aumenta y en los años de grandes lluvias y nieves disminuye un poco.

Elementos del balance de aguas de primavera en los distintos campos de experimentación de Kursk del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS

	Terrenos y tipos de labor	Reservas de agua en las capas de nieve+ precipitaciones durante el deshielo, mm	Afluencia superficial, mm	Infiltración, mm	Coeficiente de afluencia
Labores	de otoño	96	33	65	0,34
	rastrojera	120	82	38	0,68
	de invierno	113	86	27	0,76
Campos naturales acotados	Tierras vírgenes pradeñas . .	130	49	81	0,38
	Tierras vírgenes segables . .	125	55	70	0,44
	Tierras vírgenes no segables	138	14	124	0,10
	Bosque foliáceo	170	3,6	166	0,02

En la Edad Media cuando en la estepa arbolada había pocos campos de labor y predominaban la estepa virgen y los bosques, prácticamente casi no había afluencia superficial. Entonces también las inundaciones de primavera en los ríos de esta región eran insignificantes, varias veces menores que a principios del siglo XX, y mucho menores que ahora (Grin, 1965). El pasto bastante intensivo y la siega aumentan la afluencia superficial aproximadamente en 4 veces. Téngase además en cuenta que los datos aducidos se

refieren de hecho al balance anual, ya que la afluencia en este lugar se forma casi exclusivamente en primavera.

Los datos de este tipo, con mayor o menor detalle, se poseen en la Unión Soviética aún sobre dos decenas de territorios experimentales del Servicio Hidrometeorológico, del Instituto de Bonificación Agraria y Forestal, de los Institutos de Geografía y de Bosques de la Academia de Ciencias de la URSS y de otras instituciones. Todos estos materiales han permitido caracterizar la influencia de la labranza de otoño sobre el balance de aguas y la afluencia en distintas regiones de la parte europea de la Unión Soviética.

Siendo bastante elevada la efectividad hidrológica de los procedimientos actuales de la agricultura mecanizada, en especial en regiones y cuencas fluviales en que los campos labrados ocupan grandes territorios (por ejemplo, en la cuenca del Don casi las 2/3 partes de la superficie), las transformaciones del balance de aguas y de la afluencia resultan ser muy sustanciales. En el futuro, a medida que se vayan perfeccionando más los procedimientos agrotécnicos tendentes a pasar la afluencia superficial al suelo, a medida que aumente la cantidad de abonos utilizados, se amplíe la repoblación forestal para la defensa de los campos y crezca la vitalidad de los cultivos que aumentan la capacidad de infiltración del suelo, la acción de este último sobre la afluencia crecerá todavía más. Ahora ya se ha establecido firmemente que con el crecimiento de las cosechas aumenta el gasto de agua por transpiración, con la particularidad de que en las regiones de humedad insuficiente y variable este crecimiento se logra a costa de la afluencia superficial antes de que se incorpore a la red fluvial, con lo que disminuye la afluencia fluvial de avenida y aumenta un poco la afluencia de estiaje de procedencia subterránea. En cuanto a las regiones de humedad excedente, tiene lugar un proceso análogo a costa del sobrante de los recursos de la humedad del suelo.

A principios de los años 70, como resultado de la intensificación de la actividad agrícola, los recursos de la hume-

dad del suelo en las tierras no regadas a costa de la afluencia fluvial aumentaron, aproximadamente, en 15 km^3 al año, lo cual contribuyó a que se elevaran de modo esencial las cosechas en estas regiones. Ello repercutió asimismo muy favorablemente en la reproducción de los recursos de agua, dado que los recursos de humedad del suelo aumentan a costa de la parte menos valiosa de la afluencia fluvial: las riadas. Además, aumenta algo el caudal subterráneo al río y disminuye el derrubio del suelo, al menos en las superficies llanas. Pero el efecto más importante para la economía nacional es el crecimiento de las cosechas. Con el fin de que este crecimiento persista, se elevará la fertilidad del suelo también acumulando en él la humedad. Como perspectiva, según una estimación aproximada, sólo en la mitad sur de la parte europea de la URSS los recursos de humedad del suelo aumentarán en 35 km^3 al año.

Los resultados aducidos de las investigaciones proporcionan una idea clara de la magnitud de las transformaciones del balance de aguas y de la afluencia, así como de las tendencias de su ulterior desarrollo en relación con las tareas que han de conducir al rápido ascenso del rendimiento de la producción agrícola de la URSS. Este problema es de actualidad en muchas regiones del globo terrestre, si bien la magnitud de las transformaciones puede variar entre unos límites importantes en función de las condiciones naturales, del carácter y de la productividad de la agricultura.

Investigaciones análogas se han realizado también en el extranjero. Recordemos, a guisa de ejemplo, los trabajos de H. Kalweita (1953, 1955), que han demostrado de modo convincente que por haberse elevado el rendimiento de las cosechas, la afluencia total del río Zaale en 60 años (desde los años 80 del siglo pasado) ha disminuido en un 16%, y la del río Lippe, en 30 años —desde 1919-1921—, por esta misma razón, ha disminuido casi en un 10%. Resultados convincentes sobre la estimación de las transformaciones de la afluencia del río Notec se han obtenido asimismo en Polonia (Dubrowin, Roginski, 1954). La afluencia de este río bajo la

acción del aumento de la productividad agrícola a principios de los años 50 disminuyó en un 38% en comparación con el decenio de 1883-1892.

Obsérvese que, en la naturaleza, la prolongada dinámica del balance de las aguas y de uno de sus elementos principales —la afluencia fluvial— se halla condicionada por una combinación de causas naturales, ante todo de las oscilaciones del clima, con cambios y transformaciones antropogénicas (Lvóvich, 1963). En el trabajo práctico es muy importante tener en cuenta estos dos componentes de la dinámica de los elementos del balance de aguas y de la afluencia fluvial.

Capítulo V

LOS PARQUES NATURALES Y LOS SISTEMAS ECOLOGICOS. SU CONSERVACION

El aprovechamiento, por parte del hombre, de los recursos naturales, incluso en el caso de que se base en unos cálculos rigurosamente científicos y en el afán de reducir al mínimo las posibles consecuencias negativas, casi siempre va acompañado de cambios en el medio en que el hombre vive. Las diferencias de estos cambios estriban sólo en su profundidad, en su carácter y en la posible reversibilidad de los procesos relacionados con ellos.

Sabemos que en muchos países del mundo el aprovechamiento de los recursos naturales no sólo en el pasado, sino también ahora se lleva a cabo ya sea espontáneamente, ya sea de modo unilateral, sin una rigurosa coordinación y sin un pronóstico científico de las posibles consecuencias. Esto conduce al empobrecimiento y a la pérdida de la diversidad de la naturaleza o incluso a la destrucción de los sistemas ecológicos, a la desaparición de un considerable número de especies de plantas y animales en tales sistemas y a que los

espacios y nichos naturales abandonados son usurpados por unas pocas especies: ubiquistas o "malas hierbas".

La estabilidad de los sistemas ecológicos naturales ante las influencias directas e indirectas de la actividad del hombre no es igual en todas partes. Generalmente los sistemas ecológicos que se destruyen con mayor rapidez son los formados por un número relativamente pequeño de especies y sus agrupaciones, biocenosis caracterizados por unas cadenas tróficas cortas. Entre los relativamente simples y al mismo tiempo más susceptibles de cambios están los sistemas naturales que, por regla general, se han formado en condiciones extremas de vida, es decir, sufriendo un extraordinario exceso o defecto de calor y humedad, así como su combinación desfavorable y frecuentes oscilaciones bruscas de los regímenes climático e hidrológico. Pueden servir de un ejemplo de tales sistemas ecológicos, los árticos y antárticos, los de alta montaña, los desérticos y algunos costeros (próximos al agua), y entre los oceánicos, los abisales, en los que actúa un factor tan poderoso como es la enorme presión del espesor del agua. Se aproximan a estos sistemas los marginales, en los que todavía es posible la ganadería de escasa productividad o incluso la agricultura. Lo uno y lo otro exigen una rigurosa regulación. De no observar esta condición disminuye rápidamente la fecundidad de la tierra y el suelo se destruye y, en el caso de la cría de ganado, se producen cambios difícilmente reversibles del manto vegetal natural.

Forman parte de los sistemas ecológicos más simples la mayoría de los insulares, cuyo desarrollo ha transcurrido durante largo tiempo en condiciones de aislamiento, limitación del fondo genético inicial y ausencia de importantes grupos ecológicos de organismos, por ejemplo, mamíferos herbívoros y carnívoros. Todo ello ha ejercido una gran influencia sobre el carácter de la evolución, ha facilitado la conservación de formas arcaicas con una baja capacidad de competencia, y, al mismo tiempo, ha limitado las posibilidades de una sinadaptación más o menos amplia, es decir, de variadas adaptaciones recíprocas bióticas, tanto de distintas

especies de plantas y animales como de sus complejos. Por esto la mayor parte de los sistemas ecológicos insulares están poco equilibrados y, en consecuencia, la desaparición aunque sólo sea de una especie funcionalmente importante ("clave"), no puede compensarse con éxito por otras especies.

La poca estabilidad de los sistemas ecológicos insulares es especialmente característica del hemisferio austral, con sus enormes espacios oceánicos y su mundo vegetal y animal relativamente arcaico. La introducción casual o premeditada en las islas del hemisferio austral de unas plantas o animales de otras tierras con un amplio potencial de adaptación, propia de muchas especies subárticas, muy a menudo lleva a su rápido arraigo y propagación, con opresión y desplazamiento de las especies aborígenes. Toda la historia de la ocupación por parte del hombre de las islas del Atlántico tropical y subtropical, de los océanos Indico y Pacífico abunda en ejemplos de una rápida pérdida de la estabilidad, o incluso de una total destrucción, de los sistemas ecológicos naturales.

En tierra firme existen sistemas ecológicos análogos a los insulares. Son los de las cavernas, algunos de alta montaña, los propios de los oasis de los desiertos y en general los complejos naturales de propagación discontinua, separados de sus análogos por grandes espacios de otros paisajes.

Acerca de la intensidad de la acción del hombre sobre los sistemas ecológicos y las especies vegetales y animales que los componen, nos proporcionan cierta idea las cifras de la mortalidad de diferentes especies de animales como resultado de su eliminación directa por el hombre, de la destrucción de biotopos, refugios, fuentes de alimentación, lugares en que hacen sus guaridas y nidos y en los últimos decenios debido a la contaminación del medio circundante. Por estas cifras es posible, asimismo, hacerse idea de la considerable aceleración de los ritmos de este proceso en los últimos siglos y especialmente en los últimos decenios. Se ha tomado como fecha convencional inicial el principio de nuestra era.

Según los datos de F. Dorst (1968), durante los siglos transcurridos desde esta fecha, el hombre es responsable en mayor o menor grado de la desaparición de no menos de 120 especies y subespecies de mamíferos y cerca de 150 especies de aves. Un poco antes Fr. Harper (1945) había calculado que desde el principio de nuestra era hasta los años 40 del siglo XX habían desaparecido por lo menos 77 especies y 29 subespecies de mamíferos (por consiguiente, un total de 106 formas), de ellas 33, durante los primeros dieciocho siglos; 2, durante 1801-1850; otras 31, en los siguientes cincuenta años, y 40, durante 1901-1944. Harper supone que en los próximos 100 años el ritmo de extinción será por término medio de una forma por año. Este científico ha llegado a la conclusión de que es necesario precisar los datos sobre la expansión, la cantidad y la conservación misma de más de 600 especies y subespecies de mamíferos, de las que, al parecer, una parte ya se ha extinguido, otra parte ya es extremamente escasa, y de otras faltan incluso datos aproximados. Conviene, sin embargo, tener en cuenta, que los datos de Fr. Harper no siempre son exactos. Así, por ejemplo, entre las especies desaparecidas Harper menciona 15 formas de osos cuya existencia en el pasado es dudosa, ya que su mayoría se habían descrito según un pequeño número de ejemplares y sin la debida consideración de los cambios individuales y de edad.

Según J. Greenway (1958), desde el inicio de nuestra era han desaparecido 151 formas de pájaros de las que 27 sólo eran conocidas por relatos, dibujos, etc, (pertenecen a este grupo el dodá (Raphus cuenllatus) y el Pezophaps solitaria, 6 especies de papagayos ara, etc.; a todos Greenway los llama hipotéticos dado que, en su tiempo, no se hicieron de ellos descripciones científicas) y 18 se describieron a partir de sus restos óseos (moa, muchas aves Ralliformes, etc). Sin duda alguna o con un alto grado de probabilidad aún han desaparecido 56 especies y 50 subespecies (con toda seguridad han desaparecido 44 especies y 43 subespecies), con la particularidad de que sólo 10 habitaban en los con-

tinentes, y las 96 restantes eran pájaros insulares. Greenway habla además de 77 especies y subespecies de pájaros que se encuentran en peligro y cuya población está representada por un reducido número de individuos. Más de 10 especies y subespecies de pájaros desaparecieron en los primeros diecisiete siglos; cerca de 20, en el siglo siguiente; la misma cantidad, en la primera mitad del siglo XIX, y 50, en la segunda mitad; y aún cerca de cincuenta, entre 1901 y 1950. De este modo el ritmo de extinción en los últimos cien años ha sido por término medio de una forma por año.

En 1949 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza creó una comisión con el fin de salvar las especies en trance de extinguirse (literalmente, Comisión del Servicio para la supervivencia). Durante los años transcurridos desde entonces, la comisión ha realizado un gran trabajo para descubrir las especies en proceso de extinción y para generalizar los datos que sobre ellas se poseen, publicándolos en Libros Rojos, que se empezaron a editar en 1966 A mediados de 1971 se habían publicado 5 tomos: los mamíferos, las aves, los peces de agua dulce (publicados antes de 1970), los anfibios y reptiles (1970) y las plantas angiospermas (1971), se está preparando el tomo de los moluscos. Sobre los mamíferos y las aves ya se han editado dos suplementos (Coolidge, 1968; *Annual Report...* 1970; *Red Data Book, Angiospermae,* 1971).

Sobre la base de los materiales científicos de los Libros Rojos se ha publicado el libro de divulgación científica *La naturaleza salvaje en peligro* (Fisher, Simon, Vincent, 1969), en el que sus autores realizaron un nuevo intento de valorar los ritmos y causas de la extinción de algunos grupos de animales. Para los cálculos, se tomó como base el año 1600, dado que los datos anteriores no siempre son fidedignos. Según los cálculos de los autores del libro, desde 1600 hasta nuestros días han desaparecido, sin contar las subespecies, en la descripción de las cuales pesa mucho el elemento subjetivo, 36 especies de mamíferos, o el 0,85% de su total, que

se estimaba para 1600 en 4.246 especies, y 94 especies de aves (el 1,09% del total, que era de 8.684).

Se reconoce también que corren peligro otras 120 especies de mamíferos (2,84%) y 187 especies de aves (2,16%).

Fisher y los demás autores mencionan asimismo 13 especies de reptiles, 8 de anfibios y 30 de peces en peligro de extinción. De hecho el número de estas especies en peligro es mucho mayor. Al parecer es aún mayor el número de los invertebrados destruidos o de próxima extinción, mas sobre ellos no se poseen generalizaciones más o menos completas y amplias. Al mismo tiempo, algunos especialistas admiten que durante los últimos decenios en los mares y océanos, por lo visto, han desaparecido varios centenares de especies de invertebrados y peces, lo cual está condicionado tanto por la contaminación de las aguas como por las explosiones termonucleares y de otros tipos que se realizan en el fondo del mar.

También en el territorio de la URSS han desaparecido o se han vuelto sumamente escasas algunas especies y subespecies de animales, en particular de mamíferos, a lo largo del período histórico. No se sabe cuando desapareció, precisamente, en el mar Báltico la foca de Groenlandia, pero a principios del 1er milenio de nuestra era su presencia era habitual en las costas del Báltico, y se cazaba con fines económicos (Tsalkin, 1952). Actualmente la foca de Groenlandia sólo se encuentra en altas latitudes. En la primera mitad del 2° milenio se eliminó en Transcaucasia al león, y en el siglo XVI, en la parte occidental del territorio de la URSS, al uro (Bos primigenins). En la segunda mitad del siglo XVIII, tan sólo en unos cuantos decenios desde el descubrimiento de la vaca marina por la expedición de Behring, se eliminaron los últimos ejemplares de esta especie. A lo largo de los siglos XVII y XVIII se extinguieron los caballos salvajes del sur de Rusia, los *tarpany*. Ya en nuestros días en Asia Central se han extinguido las últimas onzas del territorio de la URSS; fue en Badjiz donde más duraron.

Cabe, sin embargo, preguntar: ¿qué sentido tiene la pro-

tección de las especies raras, animales y vegetales, en vías de extinción? ¿Qué terribles consecuencias puede tener la desaparición total de una u otra especie, como ha ocurrido, por ejemplo, con la vaca marina?

No obstante, precisamente respecto a la vaca marina, que se distinguía por su gran confianza y que estaba bien surtida de pastos naturales en las aguas costeras, puede afirmarse que se trataba de una especie susceptible de haberse empleado con éxito como fuente de una valiosa producción cárnica, y ello en unas regiones en que ni siquiera la cría del reno polar doméstico es siempre rentable. En cambio, sobre la posibilidad del aprovechamiento práctico de otras varias especies raras o ya desaparecidas sabemos muy poco, y sobre las que se han extinguido es evidente que ya nada sabremos. De todos modos es indudable que todas ellas han desempeñado uno u otro papel funcional, posiblemente importante, en los sistemas ecológicos, facilitando el mantenimiento de su diversidad y estabilidad. Es muy probable que habiendo aniquilado ya de ese modo una serie de animales y plantas, no sólo hemos ocasionado un daño a la naturaleza que nos rodea, sino que además nos hemos privado de valiosas riquezas.

La flora y fauna salvajes desde hace mucho tiempo aparecen como objetos de utilización económica, y también como material para la obtención de plantas de cultivo y animales de raza: las especies más productivas de recursos biológicos. Sin embargo, a medida que se avanza en el conocimiento de la naturaleza y en la elaboración de los métodos para gobernar sus procesos, el papel de la vegetación y del mundo animal se hace cada vez más variado y significativo que el simple suministro de alimentos y de materias primas para la industria. Se acumulan cada vez más conocimientos sobre el papel de los animales y plantas en el mantenimiento de un medio natural sano: en la lucha contra los parásitos, contra las enfermedades debidas a los hongos, en la sedimentación del polvo y en la fijación de sustancias contenidas en el aire, perniciosas para el organismo

humano, hasta las cancerígenas, y en la formación del microclima. El estudio de las propiedades de las plantas y animales sirve de base para la formación de varias ciencias aplicadas: la biofísica, la bioquímica, etc.

En nuestros días se ha hecho evidente que muchas especies de plantas y animales y sus agrupaciones naturales (sistemas ecológicos) pueden considerarse como modelos preparados para el perfeccionamiento de medios técnicos ya empleados en la economía y para la búsqueda de otros nuevos, más perfeccionados. Podemos citar problemas técnicos de tal importancia como la localización y la orientación en el espacio, el aumento de la velocidad y de la economía de las distintas formas de transporte en el medio acuático y aéreo, la creación de nuevos repelentes (productos que ahuyentan a los insectos o a otros animales) y atrayentes (productos que los atraen), así como de sutiles dispositivos de análisis basados en la quimiotaxia en las reacciones olfativas (relacionadas con el olfato) y otras, para la elaboración de los cuales resulta muy provechoso el conocimiento de distintas especies de plantas y de animales, así como de los sistemas ecológicos. Precisamente a estos problemas se consagra la biónica, nueva disciplina científica que se desarrolla con éxito en la URSS. Es necesario asimismo tener en cuenta el carácter fermentativo de unos tipos de organismos, la posibilidad de emplear otros en calidad de indicadores de yacimientos de minerales útiles o de distintas impurezas del medio (los problemas relacionados con esto los estudia la biología indicativa) y la considerable importancia de algunos organismos en la erradicación de enfermedades víricas y otras. Como se sabe, unas algas diminutas, las cloróficas, pueden realizar las funciones de una fábrica de sustancias alimenticias y contribuir a la depuración del aire. Estas propiedades les confieren grandes perspectivas no sólo para su empleo en la Tierra, sino también en los vuelos cósmicos. Hace tan sólo unos decenios ni siquiera imaginábamos la existencia de estas posibilidades, hasta que el progreso científico-técnico las ha hecho reales.

Lo mismo que antes, también hoy se desconocen todavía las posibilidades de muchas especies de plantas y animales para que el hombre las utilice. Sólo el futuro podrá aclarárnoslo. De ahí que en la presente etapa sea mejor actuar con precaución extrema que derrochar sin tiento, eliminando lo que la naturaleza ha ido creando a lo largo de miles y millones de años. Desde luego, contra la erradicación —contra la eliminación de los helmintos peligrosos para el hombre y los animales domésticos— difícilmente alguien pondrá objeciones, mas no por esto ha de olvidarse que en la regulación de la composición numérica de muchas especies de animales salvajes, los helmintos desempeñan un papel sustancial.

Más arriba hemos hablado de varias especies que componen la cenosis y del peligro de su desaparición o de la reducción de su territorio y número más allá de cierto límite; ahora nuevamente vamos a tratar de los sistemas ecológicos. Los ritmos cada vez más acelerados del aprovechamiento de las tierras cultivables, de los embalses interiores y de los océanos; el desarrollo de la técnica, el amplio uso de los pesticidas y otros productos químicos venenosos, así como la contaminación, enorme por sus dimensiones, del medio ambiente, han creado las premisas para que se destruyan no sólo ciertas especies de plantas y animales, sino incluso sistemas ecológicos enteros. Los primeros territorios afectados en una época muy lejana a la nuestra fueron los de algunas culturas antiguas, parte de las cuales se habían formado en las regiones secas de los actuales Sahara, Libia y Oriente Próximo, así como en muchas zonas densamente pobladas de Asia Oriental y Meridional. Todavía fueron mayores los cambios y destrucciones del medio y de los sistemas ecológicos naturales que acompañaron al desarrollo del capitalismo, como lo prueba la historia de muchos países de Europa Occidental y de los EE.UU.

Durante los últimos dos siglos, la naturaleza en el territorio de la URSS también ha sufrido grandes cambios, en especial la llanura Rusa, Kazajstán, Asia Central, Trans-

caucasia y Moldavia. En una importante extensión de Ucrania el lugar de las primitivas estepas cubiertas de estípite y de prados, así como de los grandes macizos de bosques foliáceos y otros tipos, lo han ocupado desde hace mucho tiempo los campos de cultivo; las islas de antiguos paisajes, con la naturaleza que les es propia, tan sólo se conservan en los parques nacionales naturales.

Como se sabe, el bosque necesita para su restablecimiento no pocas veces de 150 a 200 años y más. Los pastizales septentrionales de líquenes, después de una fuerte depredación por un excesivo apacentamiento de los renos, tardan de 20 a 40 años en restablecerse. En las condiciones extremas de las altas latitudes, los plazos de restablecimiento de la vegetación, y por consiguiente de las cenosis, aún exigen más tiempo. Se sabe, por ejemplo, que los salcedos destruidos por los normandos durante los siglos X-XV en las cercanías de sus lugares de residencia en la Groenlandia Meridional, han quedado sin restablecerse. Su lugar lo continúan ocupando asociaciones pratenses, que circundan con precisión los recintos de los antiguos poblados, aunque todos ellos se abandonaron no más tarde del siglo XV.

Si nos preocupamos por salvar las especies raras de animales y plantas, en vías de extinción, con mayor motivo es necesario conservar para la sociedad actual en lo posible en su pureza, espacios aunque sea reducidos de todos los principales sistemas ecológicos naturales con la vegetación y el mundo animal que les son propios, de modo que puedan servir como "colección de biotipos modelo", a guisa de "estandards de la naturaleza" (*XVI International Congress of Zoology*, 1965). La conservación de estos recintos, lo mismo que de otros monumentos de la naturaleza, suele lograrse creando parques naturales y territorios reservados, así como separando otros territorios que se someten a un régimen de protección de la naturaleza (espacios naturales protegidos).

Entre las tareas principales de los parques naturales figuran: 1) la conservación de los "estandards de la natura-

leza" para las generaciones futuras; 2) la conservación de todo el fondo genético principal de plantas y animales; 3) la conservación de los biotopos de las plantas y animales raros como bases para la salvación de tales especies y subespecies, dado que ninguna de ellas puede vivir sin los biotopos propios en las condiciones naturales; 4) la realización de investigaciones científicas; 5) conseguir fines educativo-culturales y estéticos. Parte de los territorios reservados del tipo de los parques nacionales (o populares) está organizada asimismo con el propósito de conservar lugares especialmente pintorescos, que puedan servir como centros de recreo en forma del turismo instructivo, etc. Algunos parques nacionales se crean para conservar lugares vinculados a importantes acontecimientos históricos, o que ofrecen un interés histórico-cultural, etc.

De todas estas tareas, indiscutiblemente, la más importante es la conservación, aunque sea en forma de modelos, de la habida rica diversidad del medio natural. Los territorios de semejantes parques naturales deben emplearse ante todo para llevar a cabo investigaciones científicas comparativas, realizadas paralelamente en algún lugar vecino, utilizado por el hombre con fines económicos. Parte de las investigaciones científicas realizadas en estos espacios debe orientarse hacia el conocimiento de procesos naturales que exigen observaciones prolongadas durante varios años permanentes, a lo largo de todo el año, reduciéndose al mínimo la intervención del hombre. Ha de concederse una atención especial al estudio de las regularidades zonales y otras de la productividad biológica de los sistemas ecológicos naturales, lo cual debe proporcionar al hombre la clave del aumento de esta productividad en bien de la sociedad.

En la Rusia prerrevolucionaria las cuestiones relativas a los parques naturales, aunque tenían ya una larga historia (cotos donde se protegía al castor, prohibición de cazar en lugares donde anidaban los gerifaltes, "bosques sagrados", bosques con franjas de troncos dispuestas como barreras contra los enemigos en el sur de la zona forestal, protección

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

de los bosques útiles para la construcción de navíos, cotos de martas cebellinas instituidos "por fallo" de la población, etc.) no llegaron a alcanzar, sin embargo, un desarrollo más o menos amplio.

La Gran Revolución de Octubre representó un paso importante en el desarrollo de los espacios naturales protegidos del país. Desde los primeros años de su existencia, la joven República de los Soviets prestó una gran atención a la tarea de proteger a la naturaleza. Grandes méritos, en esta cuestión corresponden a Lenin personalmente. Por indicación suya se preparó el decreto relativo a la creación del Parque nacional de Astrajan. Luego se organizaron el de Ilmen (1920) y otros parques nacionales. Por iniciativa de Lenin se aprobaron varios decretos de gran importancia para la protección de la naturaleza. Así, el 16 de septiembre de 1921, Lenin firmó el decreto del Consejo de Comisarios del Pueblo de la RSFSR. *Sobre la protección de los monumentos de la naturaleza, de los jardines y parques.* Este decreto determinó a lo largo de muchos años el desarrollo de los espacios naturales protegidos en la Unión Soviética a la vez que la concepción misma de las tareas a realizar en estos espacios naturales (Abrámov y otros, 1970).

En la URSS, el 1 de enero de 1972 existían, sin contar las cuatro zonas protegidas de importancia económica para la caza, cerca de cien parques estatales.

Ahora bien, a pesar de que la red de parques nacionales en la URSS continúa extendiéndose, éstos, en su conjunto, todavía no reflejan toda la diversidad natural de la enorme superficie del país. En ellos las zonas naturales están representadas de manera desigual, la mayor parte de los parques se encuentran en la zona de bosques, hallándose el 30%, en zonas montañosas. Hasta los últimos tiempos en dichos parques no estaba representada la naturaleza del Artico.

Ante la patente necesidad de elaborar un plan de largo alcance para el desarrollo de una red de parques nacionales conviene preguntarse en qué principios es necesario inspirar-

se al crearlos e incluso al elegir a los territorios correspondientes.

La red de parques naturales debe reflejar, en lo posible, toda la diversidad de las condiciones naturales del territorio del país, es decir, debe abarcar todas las zonas naturales y sus variantes, así como también los paisajes azonales. El número de parques nacionales de una u otra zona dependerá de la diversidad de sus condiciones naturales, de la cantidad de sistemas ecológicos típicos de ella. En la elección del territorio dedicado a parque nacional es necesario tener en cuenta la tipicidad de su naturaleza y su estado de conservación, la poca acción destructiva del hombre en el presente y la perspectiva de su conservación en el futuro. El ideal sería que en el territorio de los parques naturales estuvieran representadas todas las especies de animales y plantas que existen en el país.

El territorio del parque no debe ser inferior a unas determinadas dimensiones, que se establecerán en función del carácter de la naturaleza y de las tareas que el parque deba cumplir, así como del grado en que el hombre haya aprovechado el terreno contiguo. En todo caso, las dimensiones del parque natural han de ser tales que las funciones normales del sistema ecológico puedan considerarse garantizadas. En varios países se ha intentado establecer unas dimensiones mínimas aceptables para los parques nacionales de diverso tipo. En algunos casos, como por ejemplo en Finlandia, esto incluso ha encontrado su reflejo en una ley sobre la protección de la naturaleza.

Al crear parques nacionales naturales, surgen grandes dificultades relacionadas con la conservación de los sistemas ecológicos que poseen un número importante de especies animales migratorias que pasan parte del año muy lejos de sus lugares de reproducción, como ocurre con las aves de paso, los renos polares, las nutrias de mar, muchos peces y otros animales. La conservación de todos ellos sólo puede lograrse si se crean parques análogos u otras formas de protección en los lugares de invernada, y a veces también en los

lugares por donde pasan durante la migración, especialmente allí donde los animales se detienen largo tiempo concentrándose en una superficie limitada. Los países de América del Norte en cierta medida han resuelto esta cuestión creando en el continente una amplia red de reservas y estableciendo una Convención Panamericana y acuerdos complementarios sobre la protección de las aves acuáticas migratorias y algunos otros pájaros.

Hace cierto tiempo especialistas de varios países de Europa y Asia elaboraron un proyecto de convención análoga sobre la protección de las aves acuáticas migratorias (la URSS tomó parte activa en este trabajo a lo largo de varios años). En la actualidad, este proyecto en lo fundamental está ya ultimado y se encuentra en fase de estudio por parte de los expertos gubernamentales de los países interesados.

Se resuelve más fácilmente la tarea de conservar, en los parques naturales, a los animales que emigran en territorios más limitados: en los límites de unas decenas o medio centenar de kilómetros. En estos casos, al establecer el parque, sus límites han de fijarse de modo que en él estén representados, en la medida de lo posible, una colección completa de los puntos estacionales de la mayoría de los animales, y esto significa que semejante parque nacional ha de ser suficientemente grande. En algunos casos el problema puede resolverse creando parques naturales o reservas complementarias.

Puede contribuir al éxito de muchos parques nacionales el crear en su periferia unos espacios de protección, denominados a veces "espacios tampón" (y también "de promoción"). En ellos se establece un régimen limitado de salvaguarda de la naturaleza, y sólo bajo el control de la administración del parque se permiten algunos tipos de actividad económica. Si es necesario regular el número de animales en el parque, esto se hace, en la medida de lo posible, en la zona de protección.

A menudo se asignaba a los parques naturales, como

una de sus tareas primordiales, no sólo la de recuperar y conservar los sistemas ecológicos naturales dentro de sus límites, sino también enriquecer la naturaleza de la zona colindante. Si la superficie del parque era suficientemente grande y en los territorios contiguos la actividad económica del hombre no había producido aún grandes cambios en la naturaleza, esta tarea se realizaba satisfactoriamente. Puede servir como ejemplo de ello, en la URSS, la experiencia de la prolongada labor de los parques nacionales del Cáucaso, del Pechora-Ilich, de Sijoté-Alín, de Laplandia y algunos otros. Sin embargo, cuando el territorio del parque era relativamente pequeño, su papel en el enriquecimiento de los territorios colindantes con aves de caza disminuía sustancialmente, y a veces se reducía a la nada. En general, los parques pequeños rodeados por una zona intensamente aprovechada por el hombre, resultaban ser "islas de salvación" que atraían a las aves de las zonas vecinas donde se las perseguía y en las que el "factor de intranquilidad" superaba las dimensiones tolerables. La concentración masiva, en el territorio de parques pequeños, de los ungulados salvajes —alces, renos, etc.— ponía en peligro la integridad del bosque, podía retener el proceso de renovación en él, destruir la base de forrajes y, en definitiva, perturbaba la vida normal de la cenosis. La experiencia de las reservas naturales de plantas enanas, instituidas en diversos países de Europa, nos dice que con el tiempo su territorio se ha visto inundado de plantas llegadas de las zonas agrícolas vecinas: plantas ubiquistas, organismos sinántropos, a menudo malas hierbas que llenaban las cenosis naturales y paulatinamente iban desplazando a las especies autóctonas (Nagy, 1969).

Por la práctica de los parques nacionales africanos y de algunos otros, sabemos que ni siquiera un territorio muy grande rodeado de una zona intensamente alterada por el hombre, con grandes superficies de tierras infecundas, puede garantizar la conservación de los sistemas ecológicos en el parque-reserva. De ahí que en la gran mayoría de los casos, los territorios reservados no puedan considerarse como célu-

las ecológicas autónomas, cerradas, débilmente dependientes de la vida de los territorios vecinos poco o muy aprovechados y transformados. Todo esto habla a favor de que es necesaria una "política general" única respecto a la protección de la naturaleza en su concepción general, aplicable no sólo a los territorios de los parques nacionales, sino también a regiones más extensas, de unas mismas condiciones naturales y económicas.

Cuando la cuestión de los parques naturales empezaba tan sólo a desarrollarse en la URSS, muchos consideraban que era suficiente crear un parque natural en una superficie muy vasta con una naturaleza relativamente bien conservada, asegurar la vigilancia de sus límites y luego observar con todo rigor un régimen absolutamente propio de un parque-reserva para que la mayor parte de las tareas de restablecimiento o de conservación de los sistemas ecológicos naturales quedaran resueltas. Sin embargo, la historia de los parques nacionales ha demostrado que esta idea era errónea. En la naturaleza no hay nada permanente, todo se halla en desarrollo y movimiento. Los sistemas ecológicos cambian gradualmente de aspecto, cambia en ellos la correlación de sus componentes, de los grupos de animales y plantas ecológicamente ligados entre sí, la cantidad y abundancia de muchas especies.

Hubo un tiempo en que se hablaba a menudo de la relativa sencillez con que podía mantenerse y conservarse un sistema ecológico natural que hubiera alcanzado el estadio del clímax, es decir de la madurez, lo cual presupone un gran equilibrio entre los procesos energéticos y de otro tipo y su estabilidad. No obstante, el desarrollo del sistema ecológico no queda con ello interrumpido, sino que, simplemente, durante cierto tiempo es más lento.

Entraña una especial dificultad el conservar los sistemas ecológicos poco estables surgidos como resultado de la actividad económica del hombre. Sirvan como ejemplo de ello los enebrales en terrenos sin cultivar en la Europa Central, que se formaron a raíz del pastoreo intensivo de las ovejas

en épocas anteriores. En el territorio de Alemania el paisaje de los enebrales en terrenos sin cultivar estaba antes muy extendido; ahora, en cambio, debido a la reducción de la cría de ovejas, va desapareciendo poco a poco. Los intentos de conservar este paisaje característico en los parques nacionales de la RFA han chocado con grandes dificultades, ya que en los parques se excluía de la cenosis uno de sus componentes principales: la oveja (Lohrman, 1962). Por lo general muchos de los paisajes desprovistos de bosques de la Europa Central surgieron como se sabe por arrancar de raíz árboles, motivo por el cual se da en ellos la tendencia a producir matorrales y una vegetación lignaria. Así, la interrupción de la siega de la hierba en las hondonadas pantanosas conduce a menudo a que se cubran de sauces, cerezos alisos, alisos, abedules, etc. Por esto la siega de la hierba es la principal medida reguladora para la conservación de semejantes terrenos pantanosos. La siega es también absolutamente necesaria para la conservación de los prados en valles sin agua, que tienden a cubrirse de arbustos xerófilos (Lüdi, 1962).

En la conservación de algunos sistemas ecológicos africanos se asigna también un papel muy importante al pastoreo de grandes rebaños de ungulados salvajes y en varias regiones a la formación de zonas quemadas, práctica que se remonta a la más lejana antigüedad.

Por lo dicho se ve que en el territorio de los parques naturales ha de llevarse a cabo sin falta una ininterrumpida labor de investigación científica y práctica. Por esto, casi todos los parques naturales de la Unión Soviética cuentan con un personal científico fijo, que trabaja en ellos durante todo el año. Por otra parte, en la labor científica de los parques nacionales de la URSS participan muchos especialistas de otras instituciones. Es muy importante atraer en gran escala a la labor investigadora de estos parques, a los principales institutos de la Academia de Ciencias y a otras importantes instituciones científicas de la correspondiente especialización. Su participación ha de aumentar sensiblemente

el potencial científico de los parques naturales. A los parques naturales, en particular, se les puede confiar el servicio de observación del estado del medio natural y de los procesos que en él se producen a consecuencia de la actividad económica, o de otro tipo, del hombre, tanto en las regiones colindantes con la del parque como en todo el mundo. Hace unos años, especialistas de las organizaciones internacionales para la protección de la naturaleza elaboraron un proyecto para crear una red de puntos de observación semejante ("monitoring" global). El servicio de observación en los parques naturales debe combinarse con la labor de establecer pronósticos acerca del desarrollo probable de estos procesos y su posible influencia sobre las condiciones de vida y la actividad económica del hombre. Las investigaciones científicas en esos parques-reserva deben ofrecer las premisas fundamentales para la elaboración de recomendaciones en el campo de la protección de la naturaleza y de su aprovechamiento racional.

Es necesario subrayar, sin embargo, que las tareas de los parques naturales deben estar rigurosamente determinadas. Hay que limitar sus funciones a las tareas de protección de la naturaleza, investigación y divulgación científica y cultural. El turismo en los parques nacionales debe ser educativo (informativo) y no de entretenimiento deportivo, y ha de circunscribirse a unos límites racionales. Ese turismo debe estar canalizado en grado máximo, es decir, ha de dirigirse según un reducido número de itinerarios. La parte principal del territorio del parque, especialmente si su superficie no es grande, debe estar cerrada al turismo. En la URSS se destinan al turismo de masas los parques populares (parecidos en cierto modo a los parques nacionales del extranjero) y especiales territorios de recreo (zonas suburbanas de descanso, etc.). Sin embargo, también en estos parques populares, con su régimen de protección más libre que en los parques de reserva, el turismo debe estar dirigido. Si no se hace así, dentro de poco nos encontraremos con los mismos problemas que en muchos parques nacionales de los

EE. UU. y Canadá, cuya naturaleza ha sufrido en gran manera debido a la afluencia masiva de visitantes. Así, los parques nacionales del Canadá, Jasper y Banff, quedaron literalmente devastados, y fue necesario cerrarlos al público durante varios años. En muchos parques nacionales de los EE.UU. también se ha producido una situación desfavorable, especialmente en el de Yosemite, parte de cuyo territorio se halla actualmente cerrada a los turistas. Se han encontrado con problemas análogos parques norteamericanos tan conocidos como el de Yellowstone, Gread Smoky y otros. Se supone que el remedio para la situación creada puede consistir en alternar temporalmente las zonas abiertas y las cerradas para el turismo, lo cual permitirá a la naturaleza, liberada por unos cuantos años de la presión del turismo, liquidar en este tiempo las consecuencias del daño sufrido: las huellas de la "digresión turística".

En la URSS se ha realizado un gran trabajo para describir y registrar las distintas categorías de los monumentos naturales dignos de protección. En los últimos años, la Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza ha realizado asimismo un gran trabajo tendente a unificar las denominaciones de los diversos territorios reservados y a establecer un inventario de los parques nacionales y de los territorios adecuados a los mismos en todos los países del mundo.

No obstante, el estudio y descripción de los sistemas ecológicos representados en los territorios de las reservas naturales chocan con grandes dificultades metodológicas, ya que no existe una nomenclatura ni una clasificación científicas comúnmente admitidas ni de unos ni de otros. También son difíciles de determinar los umbrales de no alteración y alteración de los sistemas ecológicos, dado que muchos de ellos son sumamente dinámicos. La elaboración metodológica de estas cuestiones constituye una de las tareas importantes de los próximos años.

Capítulo VI

EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL OCEANO

Desde los tiempos más antiguos el hombre ha hecho uso del mar, que le ha proporcionado alimentos y le ha servido como medio de comunicación entre los pueblos. Con el transcurso del tiempo los vínculos entre la vida del hombre y el océano no han hecho más que incrementarse. En la actualidad es ya evidente que los océanos constituyen una grandiosa reserva del futuro en el sistema de aprovechamiento de los recursos de nuestro planeta por el hombre.

Los recursos de los océanos pueden dividirse en tres grupos: limitados, grandes y prácticamente ilimitados. Los recursos biológicos del océano, como los de tierra firme, son limitados y necesitan de una explotación racional. Son muy grandes las reservas de petróleo y otros minerales útiles que se encuentran bajo el fondo de los mares y océanos. La cantidad de agua y de las diversas sustancias que en ella están disueltas y que se han sedimentado en los limos del fondo, es prácticamente ilimitada. La base de la economía oceánica es la pesca, que proporciona el 70% del valor de todos los recursos del océano que se aprovechan; poseen una gran importancia la extracción de petróleo (el 11%) y los ingresos por la navegación (el 18%). Los restantes objetos de explotación de los recursos del océano son todavía insignificantes: el 1%. Sin embargo, hacia el año 2000, la estructura económica de la explotación del océano, por lo visto, cambiará de forma radical. S. V. Mijáilov (1969) considera que tendrá lugar un aumento general de casi 3 veces del valor de los productos y de los ingresos obtenidos por la navegación marítima (de 50 mil millones a 143 mil millones de rublos al año). Además, aunque el volumen y el valor de los productos biológicos marinos crezcan según ese pronóstico en 2 veces, su importancia específica disminuirá hasta un 50%. La obtención de sustancias químicas, expresada en su valor, crecerá de 50 millones de rublos en 1965 a 2.200 millones de

rublos en el año 2000, es decir, en 40 veces. Casi el 30% del valor total de los recursos marinos corresponderá al petróleo obtenido de los yacimientos submarinos. Adquirirá cierta importancia la extracción de otras sustancias minerales, que llegará a la suma de 500 millones de rublos. La navegación constituirá el 20% de la suma total obtenida de la explotación del océano. El agua marina potabilizada se empleará para el abastecimiento de ciudades, empresas industriales y la agricultura.

RASGOS GENERALES DE LA NATURALEZA DE LOS OCEANOS

Los espacios que ocupan los océanos son enormes: la superficie que cubren sus aguas equivale a 361 millones de km^2. La envoltura de agua en el hemisferio norte constituye el 60,7%, y en el austral, el 80,9% de la superficie de la Tierra. La plataforma continental con unas profundidades de hasta 200 m ocupa tan sólo el 7,6% de la superficie general del fondo oceánico, el talud continental con profundidades de hasta 3.000 m ocupa el 15.3%, mientras que el lecho del océano —la zona abisal— abarca el 77,1%. La luz solar en cantidad suficiente para la fotosíntesis alcanza sólo profundidades de hasta 100 m, y en aguas costeras más turbias, sólo hasta 50-60 m.

El sistema de corrientes en las capas superficiales del agua depende de los vientos dominantes. Los vientos alisios en las zonas tropicales forman corrientes que atraviesan el océano de Este a Oeste. Los vientos en los grados "cuarenta" de latitud generan corrientes de Oeste a Este. Las grandiosas regiones entre estas corrientes poseen una circulación anticiclónica que produce el descenso de las aguas hacia la profundidad.

Los vientos que soplan de la costa provocan el ascenso de las aguas profundas hacia la superficie. Los vientos monzónicos y los cambios estacionales de temperatura de las

aguas contribuyen a que éstas se mezclen. Es ingente el acarreo meridional de agua por las corrientes profundas. (V. N. Stepánov, 1970). Allí donde se produce el ascenso de las aguas profundas o su considerable mezcla (en las zonas templadas estos dos procesos se producen simultáneamente), la capa superficial de las aguas se enriquece con sales de fósforo, de nitrógeno, de silicio y de otras sustancias necesarias para la vida de las algas. En los lugares donde se produce el ascenso o una mezcla intensa de las aguas, la biomasa de plancton, bentos, necton y aves es especialmente grande, mientras que allí donde las aguas descienden a las profundidades la biomasa es mínima. Debido a esto, en todas las zonas climáticas de los océanos existen zonas ricas y pobres biológicamente. Las condiciones favorables para el desarrollo de la vida en la capa superficial determinan la productividad biológica del océano y se reflejan en la cantidad de organismos en todo el espesor de las aguas hasta las mayores profundidades, así como en el carácter de los limos en el fondo.

Todo este grandioso proceso de transformaciones de la energía solar —desde la formación del alimento inicial (las algas) hasta la sedimentación de las valvas de las diatomeas, de las conchas de los foraminíferos y de los esqueletos de otros organismos en el fondo del océano— es el resultado de un ininterrumpido intercambio de sustancias extraídas del agua que pasan en forma de alimento de los fitófagos a los rapaces de diversos niveles y constituyen los detritus que son descompuestos por las bacterias, las cuales facilitan el retorno de las sustancias al agua.

Por grande que sea la cantidad de diversas sustancias en las aguas del océano, también es limitada. Sólo gracias a su cambio cíclico, tales sustancias circulan hace ya miles de millones de años, y en este proceso desempeñan un enorme papel los seres vivos. Todos los procesos químicos que se producen en el océano tienen relación con la actividad biológica de los organismos (Vernadski, 1923; Vinográdov, 1967; Bogórov, 1967 y 1969, y otros). Si no se produjera el

ascenso de las aguas profundas a la superficie, la vida en el océano en su actual aspecto se extinguiría. Aunque la zona de fotosíntesis (0-100 m) ocupa en el volumen de las aguas de los océanos cerca del 0,5%, el fitoplancton que puebla esta capa de agua alimenta directa o indirectamente a los habitantes de todo el espesor de varios kilómetros de las aguas y a la población del fondo de los océanos.

El Sol es el principal "trabajador" de nuestro planeta y, aunque sus rayos en el agua marina son rápidamente absorbidos y dispersados, desempeña un papel excepcional en los procesos fundamentales que forman la naturaleza del océano: procesos climáticos, movimiento de las aguas, productividad biológica, transformación e intercambio de energías y de sustancias. También las mareas, debidas a la atracción de las masas de la Luna y el Sol, influyen en los diversos procesos que se dan en el océano.

Las fuerzas terrestres participan asimismo de modo sustancial en la formación de la naturaleza oceánica. Los procesos tectónicos crean grandiosas cordilleras de montañas que se elevan sobre el fondo marino a varios kilómetros, o enormes simas con profundidades superiores a los 8-10 km, que se extienden en miles de kilómetros. Las capas de agua en contacto con el fondo son algo más cálidas (debido al calor de las entrañas de la Tierra) que las capas situadas por encima de ellas. Este calentamiento contribuye a que las aguas profundas se mezclen. Los volcanes submarinos enriquecen las aguas del océano con hierro, manganeso, potasio, sodio y con otros metales. La afluencia continental que va a parar al océano aporta aniones. Anualmente de la superficie del océano se evaporan 448.900 km^3 de agua (Kalinin, 1968). De ellos más de 37 mil km^3 se depositan en tierra firme alimentando a los ríos, que devuelven el agua al océano con las sustancias y partículas que se han disuelto en ella. Los ríos conducen al océano más de 12 mil millones de T de partículas minerales sólidas y cerca de 3 mil millones de T de sustancias disueltas (O. A. Alekin, 1966). Entre estas últimas, el 60% los compone el $CaCO_3$; el 25%,

los compuestos de nitrógeno, fósforo y silicio, y casi el 15%, distintas sustancias orgánicas. La mayoría de las sustancias disueltas entran a formar parte del ciclo biológico. Casi 1.400 millones de T del $CaCO_3$ que aportan los ríos es asimilado por los corales, los foraminíferos, los moluscos y otros organismos en cuyo esqueleto se sedimenta el carbonato cálcico. Todo el material proveniente del continente se sedimenta por distintas vías en el fondo marino, en especial en la plataforma continental. Como resultado de los procesos geológicos, el fondo marino puede pasar a ser tierra firme, y la afluencia continental nuevamente empezará a derrubiar las rocas sedimentarias del ex fondo marino.

Existe un intercambio de sustancias entre nuestro planeta y el Universo. A la superficie del océano llegan anualmente centenares de miles de toneladas de diferentes sustancias en forma de meteoritos y especialmente de polvo cósmico. Mas, por otro lado, parte de las sustancias pasan a formar parte del Cosmos a través de la atmósfera de la Tierra.

LOS RECURSOS BIOLOGICOS DEL OCEANO

La extensión de los espacios oceánicos y la multiversidad del mundo animal y vegetal del océano han contribuido a desarrollar las representaciones de que los recursos marinos son ilimitados. Estas representaciones han pervivido hasta nuestros días, aunque ya a principios del siglo XX se hizo evidente que entre los recursos biológicos y los no biológicos del océano, existe una diferencia de principio. El hombre, pertrechado con una poderosa técnica, ejerce tal acción sobre el mundo vivo del océano que el aprovechamiento no regulado e irracional de los recursos biológicos conduce a la disminución de sus reservas o a pérdidas irreparables. Contribuyó asimismo a mantener la idea del carácter "ilimitado" de los recursos biológicos del océano el impetuoso aumento de las capturas mundiales de pescado, como resultado del

desarrollo de la pesca occánica. En 1900 se obtenían 4 millones de toneladas de organismos acuáticos. Las capturas se realizaban sobre todo en las aguas dulces de tierra firme, en los mares interiores y en las proximidades de las costas oceánicas. Siendo entonces la población total de 1.550 millones de habitantes, correspondían 2.6 kg de pescado y otros organismos acuáticos por persona. 30 años más tarde, la base de la industria de la pesca en la Tierra pasó a estar constituida por los mares y océanos. G. V. Martinsen (1970) presenta sobre esta cuestión los siguientes datos:

Desarrollo de la pesca mundial
(en millones de T)

Pesca	1938	1958	1968
En total	21	33,2	64
Incluidos:			
en los mares y océanos	18,8	28,4	56,6
en agua dulce	2,2	4,8	7,4

Por consiguiente, en 1968, siendo la población total de 3.500 millones de habitantes, correspondían ya 18 kg de pescado al año por persona, de los que la pesca marina proporcionaba 13,5 kg. En total la pesca oceánica aporta actualmente más de 60 millones de T de pescado. Por el peso, esto equivale a 160 millones de cabezas de ganado astado mayor, calculando en 370 kg el peso de cada cabeza de ganado. En el balance mundial de proteínas vivas, los productos marinos constituyen el 12,2%, mientras que las proteínas de carne animal representan el 34,6%. En 1970 las capturas de pesca de la URSS eran de 7,7 millones de T de las que cerca del 90% eran marinas y oceánicas.

Sin embargo, el ritmo del aumento de las capturas mundiales de pescado disminuye. Dado el continuo crecimiento de la población, la captura anual de pescado calculada por individuo empezó a disminuir desde 1970 y actualmente no

llega a los 18 kg. La necesidad de aumentar las capturas de pescado en el océano y de mantenerlas en un alto nivel es evidente.

El brusco ascenso de las capturas de pescado en los océanos en los últimos 10-15 años se produjo gracias al descubrimiento de una región muy rica en pescado en las aguas costeras de Perú, donde se pescan al año cerca de 10 millones de T de anchoas, y también al desarrollo de las capturas en el hemisferio Sur, y a la creación de una poderosa flota pesquera de gran radio de acción y capaz de elaborar el pescado en los mismos barcos. En las viejas zonas de pesca al norte de los océanos Atlántico y Pacífico no se registró el brusco aumento de las capturas. En las distintas zonas geográficas de los océanos, la magnitud de las capturas varía mucho (Moiséev, 1969; Martinsen, 1970):

Magnitud de las capturas en las distintas zonas de pesca (en %)

Zonas de pesca	1938	1958	1968
Septentrional (al norte de los 20° de l. n)	83	74	54
Tropical	15	17	17
Meridional (al sur de los 20° de l. s.)	2	9	29

En 1968, en el océano Atlántico se capturaron 23,1 millones de T; en el océano Pacífico, 31,3 millones, y en el Indico, 2,2 millones. Las particularidades geográficas de la pesca en los distintos océanos quedan reflejadas en los datos del cuadro en la pág. 267.

La pesca actual tiene su base en la plataforma continental. Aunque la superficie de esta plataforma ocupa menos del 8% de las aguas de los océanos, proporciona el 90% de las capturas mundiales. En esta zona son especialmente abundantes los peces de las familias de las anchoas, arenques y bacalaos. En la zona del talud continental se obtiene tan sólo el 4% de capturas mundiales, aunque su superficie ocupa

Crecimiento de las capturas en las principales regiones de pesca (en millones de T)

Regiones \ Océanos	Atlántico		Pacífico		Indico	
	1958	1968	1958	1968	1958	1968
Noroccidental	2,8	4,7				
Nororiental	7,2	10,3	10,0	14,5		
Mar Mediterráneo y mar Negro	0,8	1,1	—	—		
Centro-occidental	1,0	1,4	1,5	3,8	0,9	1,2
Centro-oriental	0,7	1,5	0,5	0,7	0,5	1,0
Suroccidental	0,3	0,8	0,3	0,4		
Suroriental	0,9	3,3	1,1	11,9		

más del 15%. La base de esta pesca son las percas marinas, la merluza y los pleuronéctidos. En las aguas de la zona oceánica epipelágica se obtiene el 6% de las capturas mundiales y su superficie ocupa el 77% de la de los océanos. En la zona epipelágica se pescan principalmente atunes, peces espadas, tiburones y sairas. Las especies de peces de interés para la captura son muy diversas, se cuentan por centenares. Las capturas más importantes se dan en profundidades de hasta 500 m, y menos frecuentemente de hasta 1.000 m. El hecho está relacionado con los procesos de productividad biológica del océano.

Las zonas poco productivas superan sensiblemente a las de elevada productividad. Estas últimas constituyen tan sólo el 20-25% de la superficie de los océanos. Correspondientemente las superficies productivas en pescado no pasan del 25-30%.

En los océanos los peces constituyen el 86% de todo el volumen de las capturas; los mamíferos (principalmente las ballenas), el 4%; los invertebrados, el 8; otros animales acuáticos, el 1%, y las algas, el 1%. Entre los peces ocupan el primer lugar las anchoas: 10 millones de T; seguidamente,

los arenques (arenques y sardinas): cerca de 8 millones de T; son algo menores las capturas de gádidos de bacalao (se pescan cerca de 3 millones de T tan sólo de bacalao). Estas tres familias componen casi el 60% de las capturas mundiales de peces marinos. Se capturan 1,7 millones de T de la familia de la caballa; 1,4 millones de traquínidos; 1,3 millones, de la familia de los atunes; 1,2 millones, de salmónidos; 1,1 millones de T de la familia de los lenguados. Las familias de peces restantes se dan en cantidades inferiores a 1 millón de toneladas cada una.

En la pesca mundial de invertebrados, el primer lugar lo ocupan los moluscos: alrededor de 3 millones de T, incluidos 1,75 millones de bivalvos, 800.000 de cefalópodos y cerca de 1,3 millones de crustáceos, de los cuales 70.000 son langostinos y 340.000, cangrejos. La captura de ballenas decrece de año en año. Así, hace diez años se cazaban anualmente más de 65.000 cabezas, mientras que ahora se obtienen unas 50.000. Se ha reducido bruscamente el número de grandes ballenas azules (de 2.000 a 70) y de finvales (de 32.000 a 6.000). Unicamente se mantiene a un nivel relativamente alto la caza de cachalotes: unas 25.000 cabezas. En comparación con 1960, el peso total de las ballenas capturadas se redujo a la mitad. Por lo visto, este peso no debe pasar de un millón de toneladas al año. Las ballenas mistacocetas corren el peligro de desaparecer, y su caza debe ser prohibida.

Según datos del Instituto de Alimentación de la Academia de Ciencias Médicas de la URSS, es deseable que el hombre consuma anualmente de 18 a 20 kg de pescado y de otros productos de la industria pesquera. Podía pensarse que la situación no es tan mala, ya que hoy día se obtienen esos productos casi en la cantidad necesaria. Sin embargo, hay que tener en cuenta que una parte de ella se dedica a los fines técnicos (la mayor parte de las anchoas se transforma en harina de pescado), para obtener grasas y satisfacer otras necesidades. Por lo tanto, sólo 2/3 partes de la captura global se destinan a la alimentación.

Gracias a los estudios sistemáticos realizados en los océanos Pacífico e Indico por el barco soviético *Vítiaz* y muchas otras embarcaciones de investigación pertenecientes a los institutos de la industria pesquera y al Servicio Meteorológico de la URSS, así como merced a los trabajos de hombres de ciencia de otros países, se ha podido calcular la cantidad general de organismos vivos que habitan los océanos. Sistematizando todos estos datos (Bogórov, 1969), obtendremos el cuadro siguiente.

Productividad biológica general de los océanos

Organismos vivos	Biomasa (en mil millones de T)	Producción anual (en mil millones de T)	Proporción entre la producción y la biomasa
Producción primaria:			
fitoplancton	1,5	550	366
fitobentos	0,2	0,2	1
Producción secundaria:			
1. Consumibles:			
zooplancton . . .	21,2	53,0	2,5
zoobentos	10	3	0,3
necton (pescado y otras especies) . . .	1	0,2	0,2
2. Reducidos:			
bacterias	0,07	70	1.000

La producción de zooplancton es 10 veces menor que la de fitoplancton. La de zoobentos es 180 veces inferior que la producción primaria total. La producción de necton se encuentra por debajo de la primaria en 2.750 veces. Si multiplicamos 280 por 10, es decir, por la reducción de la suma general de la producción de zooplancton y zoobentos comparada con la producción primaria, obtendremos 2.800, o sea, la misma magnitud que resulta comparando la producción de necton con la producción primaria.

La producción anual de necton alcanza 200 millones de T, pero no toda ella se aprovecha. Los peces de aguas profundas, así como otros organismos sin interés práctico, constituyen la mitad, aproximadamente, de toda la "cosecha" de necton. Así pues, la producción anual de organismos aprovechables no pasa de los 100 millones de toneladas. Además, no siempre están concentrados en cantidades que pueden hacer rentable la captura. La pesca en el período de reproducción y a edad temprana puede minar las reservas, sin hablar ya de que los productos capturados serán de menor valor nutritivo. Es a todas luces evidente que para mantener y, más aún, garantizar la reproducción ampliada de las reservas, la extracción debe ser inferior a la producción potencial.

Analizando las capturas de peces y de otros productos del mar de importancia práctica, P. A. Moiséev (1969) considera posible elevar el volumen de captura a unos 80 millones de toneladas y señala los siguientes topes: en el océano Atlántico, 33,7 millones (en vez de 20,7 en 1966); en el Pacífico, 37,9 millones (en vez de 27,1); en el Indico, 7,8 millones (en vez de 2,2). Es muy importante elevar las capturas mundiales hasta 80-100 millones de toneladas y mantenerlas en ese nivel, ya que esa cantidad de la producción pesquera equivale a la de la carne que pueden proporcionar 200 ó 250 millones de cabezas de ganado bovino.

En la época actual, los fitófagos (principalmente las anchoas peruanas) capturados por el hombre en el océano, componen el 8% de las capturas mundiales; los zooplanctófagos (principalmente el arenque y las sardinas), el 66%; los bentófagos (principalmente el bacalao y la familia de los lenguados), el 5%; los rapaces de diverso nivel de alimentación, el 21%. La alta productividad piscícola de las aguas peruanas (superior a la del mar de Azov y del Caspio Septentrional) se debe a que en ellas las anchoas se alimentan directamente de fitoplancton, mientras que otros peces se encuentran en el 2, 3, 4, 5 lugar en la cadena alimenticia. Sabido es que en cada eslabón de la cadena alimenticia la

producción obtenida disminuye casi en 10 veces. Presenta una perspectiva atrayente la cría de diversos peces marinos que se alimenten de algas.

En un futuro próximo puede convertirse en fuente de reserva el aprovechamiento industrial del zooplancton crustáceo "Krill"*, especialmente abundante en las aguas antárticas. Ofrece asimismo perspectivas la cría de grandes algas, moluscos, crustáceos y peces en las aguas costeras. Semejantes granjas marinas pueden organizarse prácticamente en todas partes, a excepción de las regiones polares. Por ahora su producción resulta cara en comparación con la pesca "salvaje", en la que el hombre no ha de sufragar gastos para la cría y alimentación de los organismos. Esa pesca todavía conservará su importancia. Si los perjuicios causados por la pesca no rebasan los límites de la autorreproducción de las especies que se capturan, se podrá mantener de forma constante el alto nivel de las capturas mundiales. Combinando la pesca oceánica con la producción de las granjas marinas, se pueden obtener hasta 100 millones de T de recursos biológicos acuáticos al año.

La cantidad de proteínas, en los peces, oscila entre los márgenes del 12-17% de su peso, mientras que en el ganado astado mayor entre el 17-18%. Según cálculos de S. V. Mijáilov, para capturar 370 kg de pescado en las cuencas del Norte y del Lejano Oriente, bastan 3-4 hombres-día. Si tenemos en cuenta la pesca costera, este índice aumenta hasta 5 hombres-día. Ahora bien, 370 kg de bacalao, por su contenido en proteínas, equivalen a una unidad de ganado vacuno. Y para criar un ejemplar de ganado astado mayor hasta alcanzar el peso dado, orientándose la ganadería hacia la producción de carne, se necesitan aproximadamente 50 hombres-día. Sin embargo, en el futuro el valor de los productos de la ganadería irá descendiendo, y el de la pesca aumentará, sobre todo al incrementarse la parte de las gran-

---

* En inglés „Krill" (especie de quisquilla). Nombre latino: "Euphausia superba" *(N. del T.)*

jas marinas y al hacerse la pesca más cara, así como al aprovecharse nuevos distritos, alejados de los consumidores. No obstante, el carácter altamente económico de la pesca marina se mantendrá también en el futuro. De todos modos, no se puede contraponer la pesca a la cría de ganado, son dos actividades que deben completarse mutuamente.

Para mantener el alto nivel de la explotación de los recursos biológicos de los océanos (incluyendo los mares) es necesario establecer unas reglas y regular el volumen de las capturas de las distintas especies de organismos necesarios: las algas, los invertebrados, los peces y los mamíferos. Dado que la mayoría de los peces, calamares y ballenas que se capturan realizan largas migraciones, esa regulación ha de tener un carácter internacional. La organización racional de las capturas debe prever la protección de los desovaderos y la prohibición de la pesca de las crías. A su vez, la captura de los ejemplares ya desarrollados no debe superar el volumen de la reproducción natural. Finalmente, es indispensable prohibir la pesca de determinados peces o en determinadas zonas para evitar la catastrófica disminución de su número o incluso la destrucción de la especie dada o de diversos peces en una región determinada. Constituye una medida importantísima mejorar las zonas de captura, es decir, crear condiciones especialmente favorables para el desarrollo de los organismos útiles.

Es necesario regular la cantidad de organismos que compiten con los peces en la lucha por los alimentos, así como de peces depredadores. Pertenecen a los primeros las esponjas, los celentéreos, los equinodermos y otros animales. Hay que pescarlos y utilizarlos para obtener de ellos productos industriales, medicinales y otros.

Exigen una gran atención la protección y el perfeccionamiento de los lugares de desove, así como otras cuestiones que podemos incluir en el apartado de "mejoramiento oceánico". Los cultivos marinos o acuáticos en la actualidad ya están ampliamente extendidos en muchos países del mundo. Se cultivan y crían 5 especies de grandes algas alimenticias,

cerca de 20 especies de moluscos, 10 especies de crustáceos y más de 20 especies de peces. En esta labor el Japón ocupa el primer lugar, en cuyas instalaciones marinas se cultivan 4 especies de algas, se crían 13 especies de moluscos, entre éstos las ostras perleras que producen perlas por valor de más de 65 millones de dólares; 6 especies de distintos crustáceos, principalmente langostinos, y más de 10 especies de peces. La producción total de los cultivos y criaderos marinos del Japón alcanza las 80.000 T (el 10% de todas las capturas), y por su valor constituye más del 20% de los ingresos que proporciona toda la pesca del Japón.

En los EE.UU., Francia, España, Inglaterra y muchos otros países se crían moluscos, crustáceos, y en los últimos tiempos, algunos peces. Más de 300.000 T de ostras, es decir, la tercera parte de las capturas mundiales, se obtienen mediante la cría artificial. La cría de otros moluscos alimenticios, aunque en menor escala que la de ostras, asciende no obstante a 100.000 T anuales. En la URSS se pueden cultivar algas, criar moluscos, crustáceos y peces.

En los países del mar Mediterráneo y del mar Negro ha adquirido un amplio desarrollo la cría del sargo. En la URSS, las "granjas" de sargos, situadas en las lagunas del mar Negro, producen 40-50 kg/Ha. La cría de larvas de congrio en el Japón proporciona 93.000 T de pescado para la venta, mientras que la captura mundial de congrio "salvaje" llega sólo a las 43.000 T. En Inglaterra se crían con éxito las especies marinas de la familia de los lenguados. Se perfecciona la utilización de los acuatorios* a los que van a parar las aguas cálidas de las centrales eléctricas. Ahí los peces no dejan de crecer ni en invierno. El abono de pequeñas lagunas y embalses aumenta la obtención de alimento natural para organismos que pueden ser objeto de cría y explotación. Al mismo tiempo se realizan con éxito experi-

* Parte de una superficie de agua en unos límites fijados de una zona del mar o de un puerto. Término compuesto por analogía al de "territorio". (*N. del T.*)

mentos sobre la cría de organismos para piensos, sobre el cultivo de microalgas y sobre el empleo de piensos artificiales. Se crean distintos tipos de vallado de lagunas y sectores de aguas ribereñas.

De este modo la técnica y la tecnología de los cultivos y cría marinos se perfeccionan en todos los países, y por la producción de "carne" por hectárea de superficie, los acuatorios no van a la zaga de las granjas ganaderas. El empleo de los métodos genéticos actuales permitirá criar especies altamente productivas de peces y otros organismos. En todas partes se están llevando a cabo experimentos para aclimatar especies valiosas en zonas nuevas para ellas. Donde se utilizan una cavidad ecológica no ocupada y suficientes conocimientos sobre la biología de las especies que han de aclimatar y de las condiciones oceanológicas, se obtienen buenos resultados. El arenque de tránsito y la perca rayada trasladados de las aguas atlánticas de América del Norte a las aguas de la costa del Océano Pacífico proporcionan grandes capturas. Se han transplantado con éxito a la región de Newfoundland los salmones del Pacífico. Los salmones del Canadá transportados a Nueva Zelanda, se han adaptado bien en el hemisferio Sur.

En la URSS se ha realizado con éxito un experimento para aclimatar el sargo del mar Negro en el mar Caspio y transplantar los organismos-pienso del mar de Azov en el mar Caspio. Después de unas escrupulosas investigaciones realizadas por un grupo de científicos bajo la dirección de L. A. Zenkévich, se ha transplantado al Caspio el gusano Nereis y el molusco Sindesmia. Los organismos transplantados sirven ahora de principal alimento a los esturiones y a otros peces.

EL PETROLEO MARINO Y OTRAS MATERIAS PRIMAS MINERALES

La plataforma y el talud continentales constan de rocas idénticas a las del territorio inmediato de tierra firme. Contienen los mismos tipos de minerales útiles. Entre ellos los

de mayor importancia son los yacimientos de petróleo y gas bajo el fondo del océano, que se explotan intensamente en muchas zonas. La extracción diaria de petróleo, en el golfo Pérsico, supera las 100 mil toneladas; en las costas de Arabia Saudita, es de 76 mil; en el golfo de México es de 45 mil. Se extrae gran cantidad de petróleo junto a las costas de los EE.UU., en los mares de Indonesia, en el mar Caspio y en otros lugares. Según las estimaciones hechas, las perspectivas de la extracción de petróleo y gas del fondo de los mares son extraordinariamente elevadas. Más del 30% de la plataforma continental de los océanos contiene petróleo y gas. Los especialistas consideran que no menos de la tercera parte y posiblemente cerca de la mitad de las reservas mundiales de petróleo y gas se encuentran bajo el fondo de los mares y océanos. Como quiera que estos yacimientos también se hallan situados más allá de los límites de las aguas territoriales, en 1958 la Convención de Ginebra adoptó una disposición especial sobre la explotación de minerales útiles en la plataforma continental hasta una profundidad de 200 m. Se sabe que existen riquísimos yacimientos en las costas de Africa, especialmente en las de Angola. Los países que no poseen reservas en sus propios territorios, manifiestan un gran interés por las explotaciones del petróleo "marino". Este es el caso del Japón, Suecia y algunos otros. Se muestra singularmente activo el Japón, que ha obtenido concesiones en el golfo Pérsico y en los mares de Indonesia. En la Unión Soviética todos los mares que bañan sus costas presentan buenas perspectivas respecto al petróleo y al gas.

En la actualidad, 100 Estados realizan trabajos de prospección. De ellos más de 20 explotan con éxito las reservas de petróleo y gas del fondo marino. En las aguas de poca profundidad se construyen torres de perforación y poblados enteros con edificios dedicados a la producción y viviendas en islas artificiales, plataformas metálicas con un sistema de caminos y tuberías. Las profundidades hasta los 200 m pueden considerarse ya como técnicamente dominadas. En el golfo de México se han abierto pozos a 80 millas de la costa

en el talud continental a profundidades cercanas a los 1.500 m. Se realizan amplias investigaciones del fondo de los océanos desde barcos especialmente acondicionados, en profundidades abisales de 5 y 6 km.

Naturalmente, la obtención de petróleo y gas en el mar es más cara que en tierra firme. Sin embargo, la técnica de la perforación marina se perfecciona rápidamente, lo cual disminuye los gastos, mientras que el coste de extracción del petróleo en los continentes aumenta. Cerca de las costas crece tal cantidad de torres de sondeo, que la navegación marítima en estas zonas llega a resultar peligrosa.

En las rocas del fondo que componen la plataforma y el talud continentales se encuentran muchos minerales útiles. Del fondo ya se extrae carbón (Canadá, Inglaterra, Japón), mineral de hierro (Japón, EE.UU. — Newfoundland), azufre (EE.UU., Japón), cobre (Inglaterra) y fosforitas (EE.UU.). Todo esto no es más que el inicio de la actividad del hombre aplicada a la explotación de las reservas de los minerales útiles que se encuentran bajo el fondo de los mares y océanos.

Se da un gran impulso a la extracción de sustancias útiles de los aluviones costeros. Los ríos, al correr por terrenos diamantíferos, estanníferos o auríferos arrastran al mar aluviones que contienen esas valiosas sustancias. También entran en el mar desde las rocas costeras que el oleaje destruye. Las olas y las mareas clasifican los aluviones con la particularidad de que las sustancias ligeras se arrastran hacia la profundidad, mientras que en las zonas costeras de aguas poco profundas se acumulan las sustancias más pesadas. Y éstas son los objetos más valiosos para la explotación.

Son de este origen, por ejemplo, los aluviones diamantíferos de las costas de Namibia. De los placeres costeros y submarinos de esta región de Africa, se obtiene el 40% de la extracción mundial de los diamantes industriales, y el 30% de los de joyería. En los arenales costeros se van acumulando asimismo rubíes, zafiros y granates. El oro y el platino se extraen de placeres marinos en los EE.UU. (Alaska, Ca-

lifornia), Chile, Namibia y algunos otros países; el estaño, de los aluviones costeros de Indonesia, Tailandia y Malasia. Tiene gran importancia la extracción de minerales que contengan elementos raros y dispersos. Tales son la ilmenita, en placeres de los EE.UU., Australia, Senegal, República Malgache, la RAE, en Sri Lanka y la India; el rutilo en Australia y Sierra Leona; el circonio en Australia, EE.UU. y la India; la monacita en la India, Brasil, la RAE, EE.UU., Australia, Indonesia y Sri Lanka; el vanadio en el Japón. También son ricos en sustancias raras los aluviones en mares de la URSS.

LOS RECURSOS QUIMICOS

El agua es un magnífico disolvente, y las aguas del océano contienen más de 70 elementos químicos. La cantidad total de sales disueltas en los océanos llega a 48 millones de km^3. Cerca del 78% de la composición salina del agua del mar la componen el cloro y el sodio. También hay mucho magnesio, azufre, calcio, bromo y potasio; en menor cantidad boro, silicio y flúor. Los restantes elementos están disueltos en pequeñas cantidades, pero dado el grandioso volumen de las aguas de los océanos, incluso la masa de los elementos raros se mide en ellos en millones de toneladas.

Desde los tiempos primitivos el hombre extrae sal de cocina del agua del mar. 1 m^3 de agua marina contiene 27 kg de sal común. En los países de los mares Mediterráneo, Rojo y de Arabia, en Inglaterra, EE.UU., China y Japón se extraen anualmente del agua del mar 7 millones de T de sal común. Casi la tercera parte del consumo mundial lo componen las sales obtenidas del mar.

1 m^3 de agua oceánica contiene 1.330 gr de magnesio. La extracción global del magnesio "marino" constituye actualmente más del 20% del consumo mundial. Sin embargo, en muchos países el magnesio es una materia prima deficitaria, dado que la metalurgia actual requiere una cantidad cada vez mayor de aleaciones de magnesio. En los EE.UU., más

de la mitad de magnesio que se consume se extrae del agua del mar; en Inglaterra alcanza incluso el 80%.

1 m^3 de agua oceánica contiene 400 gr de potasio y 68 gr de bromo. En los países mediterráneos, en el Japón, China y otros, el potasio "marino" se emplea extensamente en la elaboración de abonos minerales y con otros fines. Las industrias fotográfica, farmacéutica y otras consumen en gran medida el bromo "marino". Japón, EE.UU., Inglaterra, India, Argentina, Canadá y otros países extraen del mar 100.000 T de bromo al año. También se han elaborado actualmente procedimientos para la obtención de uranio, del que el agua del mar contiene 2-3 mg por m^3.

En la Unión Soviética se utilizan disoluciones de gran concentración salina. En el Sivash y el Kara-Bogaz-Gol se han creado importantes complejos industriales que fabrican distintos productos químicos.

En los sedimentos porosos del fondo marino de las regiones tropicales y subtropicales existen muchas fosforitas. Las pruebas de su extracción han proporcionado unos resultados satisfactorios. En el fondo de la parte abisal de los océanos están muy extendidas las concreciones de hierro y manganeso. Sus reservas mundiales se estiman en 400.000 millones de toneladas. Las concreciones oceánicas contienen, por término medio, un 20% de manganeso, un 15% de hierro, un 0,5% de níquel, un 0,5% de cobalto y un 0,5% de cobre, así como diversos elementos raros. El rastreo de los minerales que se encuentran en el océano es algo nuevo, mas los cálculos realizados han demostrado la rentabilidad de esta medida. Las concreciones de hierro y manganeso se encuentran en muchos mares, por ejemplo, en el Báltico, Blanco, en el mar de Kara. En los mares, sus concentraciones son pequeñas, pero a cambio se encuentran a poca profundidad.

LOS RECURSOS ENERGETICOS

El desarrollo de la sociedad actual va acompañado de un impetuoso crecimiento del consumo de energía. Ello explica

que se haya planteado el problema de la utilización de los recursos energéticos del océano. Estos recursos energéticos son diferentes. La potencia de la energía de las mareas equivale a mil millones de kW. La presión de una ola de 2 a 3,5 m de altura al golpear contra un muro se mide en 16-69 T por m^2 de superficie a una altura de 30 cm sobre el nivel del mar. A una altura de 135 m, la presión disminuye en 2-3 veces. Por ahora no se ha encontrado una solución técnicamente satisfactoria al problema del aprovechamiento energético del oleaje. No obstante, existen ya las premisas para crear en el futuro instalaciones que utilicen la energía de las olas.

Se pueden construir centrales eléctricas que utilicen la diferencia de temperaturas entre las aguas superficiales y las profundas. En la zona tropical, esta diferencia es de 10-15°. La primera central eléctrica hidrotérmica, de una potencia de 14.000 kW, se construyó cerca de Abidjan (República de Costa de Marfil). La central recibe el agua fría desde una profundidad de 500 m. No obstante, las premisas económicas no son todavía satisfactorias para el desarrollo de las centrales hidrotérmicas. Sin embargo, hay que tener en cuenta esta posibilidad como una reserva energética.

En mejor situación se encuentra el aprovechamiento de las mareas. Hace ya muchos siglos, antes de la invención de la máquina de vapor, en Inglaterra, Francia, China y otros países existían en las costas marinas unos molinos que funcionaban aprovechando las diferencias de nivel del agua durante las mareas altas y bajas. En las costas de Inglaterra existen lugares en los que la diferencia de nivel entre la pleamar y la bajamar es de 5,5 m; en la República Popular China, llega hasta los 7 m. Las mayores diferencias en el nivel de las aguas en Europa se observan en el norte de Francia: son superiores a los 8 m. En la Unión Soviética, en el golfo de Mezen del mar Blanco, la amplitud de las oscilaciones del nivel de agua alcanza los 7 m; en el golfo de Shélijov del mar de Ojotsk, llega a 11 m (a veces, incluso a 13 m). Las mareas máximas se observan en América del Norte, en el golfo Fandi, donde alcanzan hasta los 18 m.

La primera central eléctrica de mareas se construyó en 1967 en Francia, en las costas de la Mancha junto a la desembocadura del río Rennes. Esta central, que ya está en marcha, tiene una potencia de 240.000 kW, con una producción anual de 540 millones de kWh. La URSS construyó, en 1968, una central de mareas experimental en la bahía Kíslaia, con una potencia de mil kW y con una producción anual de 2 millones de kWh. Se proyectan también centrales de ese tipo más potentes, pero dificultades técnicas y económicas obligan de momento a retrasar su construcción.

La importancia de las centrales eléctricas de mareas (CEM) puede ser mayor si se las incluye en un sistema unificado con las centrales térmicas e hidráulicas. Las CEM resolverían el problema de la sobrecarga en las horas punta y facilitarían energía eléctrica a las regiones pobres en combustible. Porque la energía de las mareas es inagotable, no depende ni de la estación del año ni de las condiciones climáticas.

Las aguas del océano contienen hidrógeno pesado en una cantidad de 1:6.000 respecto a la cantidad global de dicho elemento gaseoso. Con el ulterior aprovechamiento de la energía termonuclear, indudablemente, se abrirán unas posibilidades colosales para el empleo del hidrógeno pesado contenido en las aguas oceánicas.

POTABILIZACION DEL AGUA DE MAR

El agua dulce es un producto de gran importancia, sin el cual es imposible la vida y la actividad del hombre. Sin embargo, como ya se ha dicho, los recursos de agua dulce en tierra firme son limitados. Además, la distribución del agua dulce en el globo es muy irregular. Por ello en la actualidad presenta cada vez mayor interés el problema de la potabilización de las aguas del mar.

El precio del agua dulce proveniente de sus fuentes naturales se estima en 3-18 kopeks por m^3. El precio del agua de mar potabilizada ha descendido en los últimos 10 años

de 70-95 kopeks por m^3 a 24-36, y en el futuro se calcula obtener agua potable de la de mar a un precio de 6-9 kopeks el m^3, es decir, más barato que la obtenida de muchas fuentes naturales. Los "desechos" salinos resultantes de la potabilización del agua ofrecen grandes posibilidades para el futuro desarrollo de la producción química.

Aumenta el número de estaciones potabilizadoras de agua de mar. Actualmente en diversos países trabajan algunos centenares de ellas, con una productividad diaria de 220.000 m^3 de agua dulce. Para 1985 se prevé alcanzar producción de agua dulce de 76 millones de m^3 diarios, ó 27,74 km^3 al año. Es evidente que para el año 2000 se habrán construido centrales potabilizadoras en todas las costas de las regiones secas y desérticas y de las ciudades con escasez de agua.

LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS DEL OCEANO

Hasta hace poco tiempo, la actividad del hombre no ponía en peligro las peculiaridades naturales de los océanos. Mas, en el último decenio, se está produciendo una rápida contaminación de su superficie debido al petróleo y a sus derivados. En nuestros días, junto con los desechos de los buques de motores Diesel, millones de toneladas de productos del petróleo van a parar a las aguas de mares y océanos al limpiarse los barcos petroleros, y por otras vías. Además, las prospecciones y la extracción de petróleo en la plataforma continental, las averías de los barcos petroleros y otras causas hacen que otros millones de toneladas de petróleo entren en las aguas de los océanos. En conjunto son más de 10 millones las toneladas de petróleo que caen anualmente en el océano. La contaminación con productos del petróleo en las zonas marinas en que éste se extrae y en las principales rutas marinas es tan grande que se refleja en el estado de la flora y de la fauna del océano. En dichas zonas, la cantidad de carbono que, formando parte de la composición de los hidrocarburos del petróleo, se introduce en el agua es comparable

a la cantidad de carbono contenido en los hidratos de carbono formados como resultado de la fotosíntesis del fitoplancton. El petróleo influye negativamente sobre muchos organismos marinos. Una concentración de petróleo, incluso de 0,01 ml/l de agua, produce la muerte de muchas especies de huevas y alevinos. Los experimentos de O. G. Mirónov (1972) han demostrado que sólo un organismo, después de permanecer muchos días en agua que contenga 0,25 ml/l de petróleo, en las condiciones del mar Negro, se desarrolla con normalidad: el sargo; los demás organismos no lo resisten. La película superficial de petróleo "vive" poco tiempo. Las olas la rompen y facilitan la emulsión del petróleo. Las gotas de emulsión pueden descender en profundidad y, en la zona costera alcanzar el fondo, provocando la afección tóxica de la fauna bentónica. Transcurrido cierto tiempo, la emulsión que ha bajado al fondo, debido a movimientos turbulentos, puede aparecer de nuevo en la superficie y provocar una segunda lesión.

No son raros los casos de quebranto "en andanada" de la fauna y la flora de una zona a raíz de averías en los oleoductos o en las instalaciones de extracción del petróleo del fondo marino, así como del hundimiento de un petrolero.

En la actualidad ya se empiezan a utilizar barcos destinados a recoger el petróleo de la superficie del agua. En los puertos se instalan especiales dispositivos de limpieza. Es necesario que la limpieza de los petroleros de los restos de productos de petróleo se lleve a cabo con absoluta escrupulosidad, sin que se formen sustancias tóxicas y sin arrojar directamente por la borda los restos de los productos del petróleo. Es necesario que la extracción y la conducción del petróleo se hagan por tubos herméticamente cerrados y hay que cumplir con todo rigor las medidas que evitan la caída del petróleo en el mar.

Ofrece grandes perspectivas el método biológico de destrucción del petróleo: muchos microorganismos utilizan las sustancias orgánicas del petróleo para su desarrollo. Sin embargo, las bacterias crecen más despacio de lo que es preciso

para la depuración rápida del agua. Probablemente se encontrarán especies o cepas de cultivo de microorganismos de acción rápida, que además podrán servir de alimento para los animales.

En algunos países capitalistas se lanzan al océano diversas sustancias venenosas radiactivas y desechos tóxicos de la industria. Debido a las explosiones de bombas atómicas, en las islas del Pacífico la radiactividad artificial de las aguas, del plancton e incluso de los peces ha aumentado de tal modo que se ha hecho necesario establecer un control especial del pescado capturado en el océano. La inmersión de sustancias nocivas incluso en los lugares más profundos es extraordinariamente peligrosa. El agua destruirá lentamente los contenedores, y las corrientes verticales y horizontales las dispersarán por regiones alejadas de los lugares de inmersión. Ya se conoce la acción nefasta de estas sustancias sobre la flora y la fauna del mar. Y tales sustancias pueden constituir también un peligro directo para el hombre. Arrojar las sustancias nocivas al océano es un crimen contra la humanidad.

La importancia de los mares y océanos como lugares de recreo es enorme y en el futuro será aún mayor. En las costas marinas están situados miles de balnearios en los que se curan y reposan millones de personas. En la URSS tan sólo los sanatorios, las casas de descanso y las bases turísticas del mar Negro acogen anualmente a más de 3 millones de personas. El tratamiento médico y el servicio de las personas en un clima marítimo se ha convertido en una industria especial de balnearios y de turismo.

Mucha gente se dedica a los deportes de mar. Han entrado en contacto directo con los habitantes del mar, se dedican a la investigación en batisferas y batiscafos, crean proyectos de poblaciones para trabajar en el fondo del mar.

En nuestros días la utilización del océano es tan variada e importante desde el punto de vista geográfico, económico y político, que se está produciendo una unificación cada vez mayor de los recursos terrestres y marinos en un único medio de vida y de actividad del hombre. Al desempeñar un

papel cada vez mayor en la satisfacción de las diversas necesidades materiales de la sociedad, los océanos plantean a la vez ante la humanidad muchos problemas importantes que exigen se les dedique una atención singular, se investiguen y se solucionen.

Bibliografía de la Tercera parte

Abrámov L. S., Armand D. L., Nasimóvich A. A., Rajilin V. K. *Ideas leninistas sobre la protección de la naturaleza. "Estudio y aprovechamiento de los recursos naturales del primer Estado socialista"*. Moscú, 1970.

Alekin O. A. *La química del océano*. Leningrado, 1966.

Armand D. L. *Procesos erosivos antropogénicos. "La erosión agrícola y la lucha contra ella"*. Moscú, 1958.

Avakián A. B. y Ovchínnikova S. P. *Algunos datos sobre los embalses mundiales. "Construcción hidrotécnica"*, 1971, N° 8.

Bakáiev V. G. *La flota marina de la URSS*. Moscú, 1966.

Balance de aguas de la URSS y su transformación. Recopilación. Moscú, 1969.

Berliand M. E. *Sobre la difusión de los compuestos en la atmósfera de las ciudades. "Meteorología e hidrología,"* 1970, N° 3.

Bogórov V. G. *Transformación biológica y circulación energética y de las sustancias en el océano. "Oceanología"*, t. VII, 1967, N° 5.

Bogórov V. G. *La vida del océano*. Moscú, 1969.

Budyko M. I., Pivovárova Z. I. *La influencia de las erupciones volcánicas sobre las radiaciones solares que llegan a la Tierra. "Meteorología e hidrología"*, 1967, N° 10.

Burgásov P. N. *La protección del medio atmosférico contra la contaminación industrial. "Revista de la Sociedad Nacional Mendeléiev de Química"*, t. XIV, 1969, N° 4.

Davitaia F. F. *Acerca de la posibilidad de la influencia*

de la contaminación de polvo atmosférico sobre la disminución de los hielos y el aumento de la temperatura del clima. "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.*" 1965, N° 1.

Davitaia F. F. *Bases científicas para la lucha contra la sequía, según las zonas naturales de la URSS.* "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.,*" 1951, N° 1.

Davitaia F. F. *La contaminación de la atmósfera terrestre y el problema del oxígeno libre.* "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.*", 1971, N° 4.

Dorst Jean. Antes de que muera la naturaleza. Trad. del francés, Moscú, 1968.

Dzerdzeevski B. L. *Sobre las transformaciones del clima.* "*Naturaleza y sociedad*". Moscú, 1968.

Fleishman S. M. *Los torrentes de agua y barro.* Leningrado, 1970.

Fortunátov M. A. *El problema de la construcción de los embalses, cálculos preliminares para su instalación en diversas partes del mundo.* "*Materiales de la Primera Conferencia científico-técnica sobre el estudio del embalse de Kúibyshev*". Kúibyshev, 1963.

Guerásimov I. P. *El pasado y el futuro de la Geografía.* "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.,*" 1966, N° 2.

Gorshkov G. P. *Los terremotos en el territorio de la Unión Soviética.* Moscú, 1949.

Importancia de las ideas científicas de V. V. Dokucháev para la lucha contra la sequía y la erosión en las regiones esteparias y de estepa arbolada de la URSS, Recopilación. Moscú, 1955.

Kalinin G. P. *Los problemas de la hidrología global.* Leningrado, 1968.

Koriakov Yu. P., Lóguinov A. A. *Y correrán los ríos de los océanos.* Moscú, 1967.

Kochergá F. G. *Mejora del régimen de aguas, lucha contra la erosión de los terrenos y los seli en la URSS.* Tashkent, 1962.

Kunin V. N. *Las aguas locales del desierto y las cuestiones de su aprovechamiento.* Moscú, 1959.

Lavrenko E. A., Guéptner y otros. *Plan futuro de la red geográfica de parques naturales de la URSS* (prospecto). "*Protección de la naturaleza y la labor de los parques nacionales en la URSS*", 1958, N° 3.

Lósev K. S. *Los aludes en la URSS (difusión, distribución, posibilidades de prognosis).* Leningrado, 1966.

Lvóvich M. I. *Aprovechamiento y depuración de las aguas residuales en los campos agrícolas de riego.* "*Irrigación y cosecha*". Moscú, 1965.

Lvóvich M. I. *El balance del agua del globo terrestre y el método sobre el que se basa.* Moscú, 1971 (en inglés).

Lvóvich M. I. *Balance de aguas en tierra firme.* "*Materiales para la III reunión de la Sociedad Geográfica de la URSS*". Leningrado, 1959.

Lvóvich M. I., Grin A. M., Dréier N. N. *Bases para el método de estudio del balance de aguas y de sus transformaciones.* Moscú, 1963.

Lvóvich M. I. *El hombre y las aguas.* Moscú, 1963.

Lvóvich M. I. *La protección de los recursos hídricos.* "*Aprovechamiento complejo de los recursos de agua*". Semin. Intern. de la ONU en Ferganá, 1966. Tashkent, 1966.

Lvóvich M. I. *Los recursos de agua del futuro.* Moscú, 1969.

Lvóvich M. I. *Los recursos hídricos del globo terrestre y su futuro.*" *Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.,*" 1967, N° 6.

Lvóvich M. I. *Los ríos de la URSS.* Moscú, 1971.

Martinsen G. V. *Distribución de los recursos biológicos de caza y pesca en los océanos y su aprovechamiento.* Moscú, 1970.

Mijáilov S. V. *Los océanos y la humanidad.* Moscú, 1969.

Mirónov O. G. *Aspectos biológicos de la contaminación de los mares.* "*Izv. de la AC de la URSS, serie geogr.,*" 1972, N° 2.

Mírtov B. A. *La composición gaseosa de la atmósfera de la Tierra y los métodos de su análisis.* Moscú, 1961.

Moiséiev P. A. *Los recursos biológicos del océano.* Moscú, 1969.

Nalivkin D. V. *Huracanes, tormentas y trombas.* Leningrado, 1969.

Nasimóvich A. A. *La regulación de los complejos naturales en los territorios de los parques nacionales en los países extranjeros. "Recopilación de Geografía."* Moscú, 1966.

Pináev P. A., Mosháro v V. Ya. *Depuración de los gases del anhídrido sulfuroso. "Revista de la Sociedad Nacional Mendeléiev de Química"*, t. XIIV, 1969.

Problemas de la prognosis de los terremotos. Recopilación. Moscú, 1954.

Rakípova L. P. *Cambio de la distribución zonal de la temperatura de la atmósfera debido a los efectos activos sobre el clima. "Problemas actuales de climatología".* Leningrado, 1966.

Los recursos de agua y el balance de las aguas del territorio de la Unión Soviética. Leningrado, 1967.

Regiones con peligro de aludes de la Unión Soviética. Moscú, 1970.

Rossolimo L. L. *Los caminos de desarrollo de los lagos en los paisajes de cultivo. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1969, N° 1.

Las sequías en la URSS, su origen, frecuencia y efectos sobre la cosecha. Recopilación. Leningrado, 1958.

Silvéstrov S. I. *Los procesos de erosión y deflación del terreno en las tierras de labor y la lucha contra ellos. "Los recursos naturales de la URSS, su aprovechamiento y reproducción".* Moscú, 1963.

Sóbolev S. S. *La situación actual y los caminos de lucha contra la erosión de las tierras. "Cuestiones de agricultura y de lucha contra la erosión de las tierras en las regiones esteparias y de estepa arbolada de la URSS"*, t. 1. Sarátov, 1959.

Los terremotos en la URSS, Recopilación. Moscú, 1961-1966.

Las tormentas de polvo y su prevención. Recopilación. Moscú, 1963.

Los torrentes de agua y barro en la URSS y las medidas para combatirlos. Recopilación. Moscú, 1964.

Tushinski G. K. *Los glaciares, las capas de nieve y los aludes en la Unión Soviética.* Moscú, 1963.

Los vientos secos y cálidos, su origen y la forma de combatirlos. Recopilación. Moscú, 1957.

Vinográdov A. P. *Introducción a la geoquímica del océano.* Moscú, 1967.

Vlodavets V. I. *Los volcanes de la Unión Soviética.* Moscú, 1949.

El volcanismo actual. Recopilación, t. I-II. Moscú, 1966.

Yungue I. *Composición química y radiactividad de la atmósfera.* Moscú, 1961.

Zaslavski M. N. *La erosión de las tierras y la labor agrícola en las pendientes.* Kishiniov, 1966.

(Todas las referencias dadas conciernen a ediciones en ruso.)

Air pollution. Acad. Press. New York-London, 1968.

Annual Report. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 1969. 1970.

Bennett H. H. *Elements of soil conservation.* New York-Toronto-London, 1955.

Blüthgen Y. *Allgemeine Klimageographie.* Berlin, 1966.

Bolin B., Bischof W. *Variation of the carbon dioxide content of the atmosphere in the northern hemisphere. "Tellus".* 1970, 22, N° 4.

Broecker W. *Man's oxigen reserves. "Science,"* 1970, 168, N° 3939.

Baker F.W.H. *Carbon dioxide. "Ann. Intern. Geophys. Year,"* 1969, N° 46.

Coolidge Harold I. *An outline of the origins and growth of the IUCN Survival Service Commission. "Trans. 33rd N. Amer. Wildlife and Natur. Resour. Conf.: Balance Future Resour. Uses, Houston, Tex., 1968".* Washington, D. C., 1968.

Dubrovin T., Proginski S. *Oddizialywanie rolnictwa i lesnictwa na bilans wodni Zlewni Noteci powyzy ujscia Gwdy.* Prace i studia Komitetu gospodarki wadny. Polska Academia Nauk. Warszawa, 1956.

Glandez W. *Bodenerosion und ihre Bekampfung.* Berlin, 1956.

Greenway James G. Jr. *Extinct and vanishing birds of the world.* Spec. Publ. N° 13 Amer. Committee for International Wild Life Protection. New York, 1958.

Fisher James Simon Noel, Vincent Jack. *The Red Book.* (Wildlife in danger). Collins St. James's Place. London, 1969.

Harper Francis. *Extinct and vanishing mammals of the Old World.* Spec. Publ. N° 12, Amer. Committee for International Wild Life Protection. New York, 1945.

Heumann M. *Pollution and its critical implications for population.* "*Princenton Eng.*", 1970, 30, N° 4.

Junge C. E. *Sulfur in the atmosphere.* "*J. Geophys. Res.*', 1160, 65, N° 1.

Lohrmann Richard. *Sozialbrache in Naturschutzgebieten.* "*Natur und Landschaft*", 1962. Band. 37, N° 1.

Lüdi W. *Grundsatzliches zur Schaffung und Betreung von Reservaten.* "*Schweizarische Naturschutz*", 1962, Band 28, N° 1.

Mans Impact on the Global Environment", MIT, press, 1970.

Manbe, Wetherald R. T. *Thermal eqilibrium of the atmosphere with a given distribution of relative humidity.* "*Journ. of Atm. Science*", 1967, 24.

Nagy Carol G. *Evolutia rezervatiilor naturole Dobrogene.* "*Ocrotirea naturii*", 1969, t. 13, N° 2.

"*Preparations of the Programme on Man and the Biosphere.* "*Nature and Resources*". Bull. of the International Hydrological Decade, 1970, vol. VI, N° 2.

"*Red Data Book, Angiospermae, now available*". IUCN Bull., 1971, vol. II, N° 18.

Rodhe H. *On the residence time of atmospheric sulfur in the atmosphere.* "*Tellus*", 1970, 22, N° 1.

Singer S. *Global effects of environmental pollution.* "*Trans. Amer. Geophys. Union*", 1970, 51, N° 5.

"*Scientific American. The Biosphere*". September, 1970.

"*XUI International Congress of Zolody. Scientific use of Natural Area. Symposium, Washington, August 20-27, 1963*", Miami, Fla, 1965.

Weinstock B. *Carbon monoxide: residence time in the atmosphere.* "*Science*", 1969, 166, N° 3902.

"*World Cartography*", 1970, vol. X.

Cuarta parte

ALGUNOS ASPECTOS ECONOMICO-SOCIALES DEL PROBLEMA "EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE"

En esta parte del libro se analizan los aspectos económico-sociales del problema de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente. Como se ha señalado más arriba, estos aspectos son, precisamente, los que poseen una importancia decisiva para la correcta comprensión y ulterior solución de los problemas planteados sobre la base de los principios científicos del materialismo dialéctico e histórico. Es plenamente natural que la base de que se parte sean los trabajos científicos clásicos de C. Marx, F. Engels y V. I. Lenin, así como los logros actuales de la economía política marxista-leninista.

El contenido concreto de esta parte incluye las siguientes cuestiones actuales: el intercambio material y energético global en el sistema "sociedad-medio natural"; el papel del medio en la satisfacción de las necesidades alimenticias de la sociedad; influencia que ejercen los procesos de urbaniza-

ción sobre el medio ambiente y su alternativa principal: las actuales exigencias al medio ambiente para el descanso y ocio de la sociedad.

Capítulo I

LOS CICLOS DE RECURSOS, SU OPTIMIZACION Y PRONOSTICO

La elaboración compleja del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" ha exigido, como es natural, unas búsquedas y el empleo de unos enfoques y procedimientos específicamente nuevos en las investigaciones científicas, entre ellas las realizadas también en la geografía.

Los modos más extendidos de enfocar este problema suelen incluir la determinación y estimación de la influencia que el hombre ejerce sobre la naturaleza y viceversa, el análisis y comparación del funcionamiento del medio natural y del creado "artificialmente", el descubrimiento de las vías y procedimientos de medición de los cambios cualitativos y cuantitativos que se producen en el medio ambiente bajo la acción de la actividad económica del hombre, la pronosticación de los procesos que surgen y que apuntan en dicha actividad y de las posibilidades de dirigirlos para elaborar unas bases científicas de protección y transformación de la naturaleza con el fin de mejorar la calidad y las propiedades del hábitat humano y aprovechar mejor los recursos naturales en interés de toda la humanidad.

El estudio de todos estos aspectos del problema incluye tanto a los componentes del medio natural y sus diversos procesos y fenómenos como a la biosfera en su totalidad y a los sistemas ecológicos que la componen. El estudio de estos mismos aspectos desde puntos de vista socioeconómicos conduce inevitablemente al enriquecimiento y a la ampliación del concepto de medio ambiente y, en particular, al empleo de

la concepción científica —introducida por V. I. Vernadski— de noosfera como zona de la naturaleza que el hombre abarca con su actividad racional y transforma cada vez más.

El rasgo general de las maneras, más arriba indicadas, de abordar el problema consiste en centrar la atención en la investigación preferente de los sistemas naturales y de los procesos (naturales y "artificiales") que en ellos tienen lugar, así como en sus consecuencias para la humanidad. En cambio, la actividad del hombre, al respecto, se hace intervenir, sobre todo, en forma de acción "exterior". Ahora bien, el núcleo principal del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" consiste en investigar la esencia de los procesos de interacción de la naturaleza con la sociedad como sistemas específicos cualitativamente distintos que cada vez penetran de manera más profunda el uno en el otro, mutuamente; y el objetivo estriba en conseguir la necesaria correspondencia en su recíproco desarrollo. La importancia de semejante manera de abordar la investigación de este problema es cada vez más evidente para los especialistas de una serie de disciplinas científicas no sólo en la URSS, sino también en el extranjero (vea, por ejemplo, los trabajos de Izard y otros, 1968, 1969).

En el presente capítulo se intenta examinar, de forma conjugada, la acción recíproca, sujeta a ley, de los sistemas social (ante todo económico) y natural de intercambio de materias, así como descubrir las vías de su optimización y pronosticación sobre la base del análisis concreto principalmente de los materiales referentes a la URSS, aunque se utilizan también algunos datos globales. Se propone además, una determinada base metodológica y metódica para llevar a cabo dicho examen.

Nuestra investigación parte del hecho de que, a pesar de la diversidad de las formas y aspectos de la interacción de la naturaleza con la sociedad, corresponde entre ellos un lugar de primer orden al intercambio de materias. Precisamente este proceso de intercambio vincula con singular fuerza al hombre con el medio natural circundante. El principio

activo en este proceso es el hombre que, según expresión de Marx, "...realiza, regula y controla mediante su propia acción, su intercambio de materias con la naturaleza"[1]. Es conveniente, por otra parte, recordar una vez más que, en su acción recíproca con el medio ambiente natural, el hombre no actúa simplemente como individuo biológico, sino siempre como miembro de la sociedad. Por consiguiente, el proceso de intercambio de materias también adquiere la forma de acción recíproca entre la naturaleza y la sociedad, acción que se caracteriza históricamente por un determinado nivel de desarrollo de las fuerzas productivas y por las cualidades específicas de las relaciones económico-sociales. Correspondientemente, la estructura misma del intercambio de materias en el ciclo "naturaleza — sociedad — naturaleza" incluye todo su conjunto, que proporciona la satisfacción de todas las necesidades materiales y culturales de la sociedad en su totalidad.

De este modo, con el surgimiento y desarrollo del hombre no aparece simplemente una nueva rama de la relación biológica de las materias, sino que se forma un eslabón específico, social en la rotación global de la materia en la Tierra. Se habla precisamente de un eslabón de la rotación global por cuanto que la sociedad, al extraer del medio natural las sustancias que le son necesarias y al darles una forma adecuada para su consumo las devuelve, en final de cuentas, con ciertas transformaciones, a la naturaleza, reteniendo tan sólo una parte de ellas en un estado de estabilidad prolongada (por ejemplo, en forma de instrumentos de trabajo), o en calidad de fondo circulante reiteradamente aprovechable (como, por ejemplo, la chatarra, el agua en ciclos cerrados, etc.).

De ellos se desprende, en particular, aun otra circunstancia importante. El eslabón social de la rotación de materias abarca toda una parte de la naturaleza que rodea a la sociedad, aquella parte a la que ésta se halla vinculada en

---

[1] C. Marx. *El Capital*, C. Marx y F. Engels. *Obras*, t. 23, pág. 188.

el sentido energético-material, incluyendo ante todo el medio natural formado en la superficie de la Tierra, así como las capas más profundas de la corteza terrestre, las capas altas de la atmósfera, etc. Además, es significativo que la actividad del hombre refuerza, en gran medida, los nexos energético-materiales entre las mismas envolturas terrestres que entran con él en acción recíproca, envolturas que forman, en el sentido amplio de la palabra, el medio natural global de la vida de la sociedad.

El estudio del eslabón social de esta rotación, evidentemente, debe llevarse a cabo sobre la base del conocimiento de las leyes del desarrollo y de la distribución de la producción social, de las particularidades de la estructura socioeconómica de la sociedad y de las tendencias del progreso científico-técnico, así como teniendo en cuenta las bases histórico-naturales del intercambio de materias en el ciclo "naturaleza— sociedad — naturaleza". Además, el carácter constantemente repetido de este intercambio de materias nos obliga a examinar la producción social en su aspecto de ininterrumpida renovación, o, dicho de otro modo, al mismo tiempo también como proceso de reproducción. Como resultado, se incorpora también en el estudio, en cierto aspecto, el consumo productivo y el consumo personal de las materias naturales que se extraen y de la energía, y que sólo después de tal consumo se reincorporan al medio circundante.

El intercambio de materias entre la naturaleza y la sociedad constituye un proceso complejo y polifacético. Incluye este proceso la lucha de la sociedad contra los elementos de la naturaleza, las constantes alteraciones de los procesos cíclicos naturales de transformación y traslación de materias, alteraciones que se producen en el medio natural dado ciertos gastos de energía en sus diversas formas, la transformación de este medio en la dirección necesaria al hombre y, finalmente, la influencia inversa de la naturaleza sobre la sociedad que la transforma. En las primeras etapas de la historia de la humanidad, pero sobre todo con el sur-

gimiento de la formación económico-social capitalista, esas interrelaciones adquieren un carácter antagónico en gran escala, del que puede servir como un ejemplo claro la rapaz depredación monopolista de las riquezas y de las fuerzas de la naturaleza (incluyendo también al hombre como fuerza de la naturaleza).

Gracias al progreso de la ciencia se amplían en conjunto las premisas técnicas que permiten alcanzar una interacción más racional entre la naturaleza y la sociedad, y, en las condiciones que se dan cuando la forma de propiedad es social y existe una economía socialista de desarrollo planificado, la realización completa de esas premisas pasa a ser objetivamente posible.

El intercambio examinado de materias entre la naturaleza y la sociedad posee un carácter policíclico. Se distingue por sus dimensiones inmensas, en incremento constante; por su estructura, cada vez más compleja, y por la gran desigualdad de los ritmos de crecimiento de sus diversos componentes. Así, en la URSS, durante un período algo mayor a medio siglo, el consumo de materiales y productos naturales primarios (sin contar el agua ni el aire de la atmósfera) extraídos del medio natural ha crecido, según nuestros cálculos, de 800 millones de T en 1913 a 1.400 millones de T en 1940 y a 4.900 millones de T en 1968. En todo el mundo se extraen anualmente de la naturaleza unas cuantas decenas de miles de millones de toneladas —o toda una montaña de la altura del Monte Blanco— de tales materias y productos. Es mucho mayor el consumo anual global de aire, que se calcula en muchas decenas de miles de millones de toneladas, y especialmente de agua, cuyo consumo global se mide en billones de toneladas.

En el intercambio de materias del sistema "naturaleza —sociedad— naturaleza", en la actualidad, participan prácticamente todos los elementos químicos conocidos en la Tierra. Con el crecimiento de las fuerzas productivas en el consumo general de la materia de la naturaleza (sin contar el agua ni el aire) crece rápidamente la parte de los recursos

minerales (en la URSS se ha elevado del 12,3% en 1913 al 63,3% en 1968), con la particularidad de que en la etapa actual lo que aumenta con mayor ímpetu es el consumo de petróleo y de gas como fuentes de energía y materias primas, de algunos metales no ferrosos, especialmente los raros, y de varias especies de minerales útiles no metálicos.

El rápido crecimiento del "consumo de la naturaleza" y la complejidad cada vez mayor de la estructura de este consumo han conducido a un empeoramiento del estado del medio natural, empeoramiento que resulta evidente en varias regiones del mundo. De ahí, que, como se ha indicado ya anteriormente, surja el afán de conseguir una interacción más racional de la sociedad con la naturaleza en el intercambio natural de materias. Las posibilidades objetivas para la optimización de este proceso son muy grandes. Puede indicarse, en particular, que el nivel de aprovechamiento de los recursos explotados por el hombre (su "coeficiente de rendimiento"), conseguido realmente en esta etapa de desarrollo de las fuerzas productivas de la sociedad, puede aumentarse, a menudo, en 3-4 veces y más. Mucho les falta aún para ser perfectos a los mismos métodos que aplica el hombre para extraer del medio natural los recursos que le son necesarios.

La diversidad de aspectos del mencionado problema exige que lo estudien muchas ciencias y en distintas facetas. Es de gran importancia la investigación por parte de las disciplinas naturales de la esencia misma de las modificaciones que se introducen en el curso del intercambio de materias, en el estado tanto de los componentes de la naturaleza (hidrosfera, atmósfera, etc.) como del medio natural en todo su conjunto; el descubrimiento de las consecuencias de esas modificaciones para la naturaleza y la sociedad, así como la determinación de las posibilidades potenciales y de los "límites" de transformación y adecuación de la naturaleza a la rotación —alterada por el hombre— de las materias en la Tierra.

No es menor la importancia que tiene el estudio, por parte de las disciplinas sociales, de las cuestiones técnico-económicas y económico-sociales de la optimización del intercambio de materias en el sistema "naturaleza — sociedad — naturaleza", tanto respecto a todo el conjunto de la producción (y el consumo) social como respecto a sus correspondientes subdivisiones sectoriales y regionales; el establecimiento de las vías y métodos para superar las influencias negativas que se ejercen sobre el medio natural en el proceso de este intercambio y el pronóstico de las dimensiones, estructura y formas más racionales de acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza a largo plazo.

En todos los casos es necesario, además, no perder de vista que en el proceso de utilización de los recursos naturales, el hombre en la realidad trata con el medio natural que le rodea en su totalidad y no con los componentes del mismo tomados aisladamente. Sigue inmutable también el principio del intercambio, en constante renovación, de materias entre la sociedad y la naturaleza, y no la "sustracción" unilateral e irreversible de las materias naturales de este medio.

Nosotros analizamos el problema en el aspecto económico-geográfico, de modo que el enfoque socioeconómico se entrelaza con el análisis de los factores técnicos y de los datos correspondientes de las ciencias del ciclo histórico-natural, en primer lugar de la geografía física.

Como criterio de optimicidad de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza en el intercambio de materias. debe tomarse su realización —en cada etapa del desarrollo de la ciencia y de la técnica— en el volumen necesario y con los gastos mínimos de trabajo social (vivo y material), siendo a la vez racional en grado máximo el aprovechamiento de los recursos naturales, así como la conservación de las propiedades útiles y de las cualidades de la naturaleza circundante como medios de vida, de trabajo y de descanso del hombre.

En esta definición aparece como criterio en el sentido propio de la palabra, la economía de tiempo, distribuido de tal

modo, que se logre una producción que corresponda a las necesidades globales de la sociedad. Las restantes exigencias pertenecen al número de limitaciones, en cuyas condiciones de existencia ha de alcanzarse el criterio dado. El contenido concreto de las limitaciones citadas se determina por el conjunto de reglas y normas fundamentadas científicamente: técnico-económicas, tecnológicas, higiénico-sanitarias, etc., que deben observarse en el proceso de la interacción más arriba mencionada. En resumen, el criterio formulado posee la necesaria unidad interna, por cuanto los medios gastados para evitar el deterioro de los recursos naturales empleados y del medio natural en su totalidad, deben ser, por su propia esencia, unos gastos económicamente necesarios en una producción racionalmente organizada, de modo semejante a los gastos correspondientes a los capítulos "protección del trabajo" o "técnica de seguridad". (En lo que se refiere a las medidas para la protección y transformación de la naturaleza que no dependen de razones económicas (por ejemplo, políticas o de defensa nacional), la aplicación de ese criterio permite delimitar las magnitudes de los gastos complementarios para su realización).

Considerada la producción desde el punto de vista de la empresa privada y como medio para obtener un beneficio máximo del capital invertido, el propietario de la empresa ve esos gastos como algo que se le impone desde fuera y estima, como "norma" de su conducta, el eludirlos, lo cual crea unos obstáculos objetivamente insuperables para el cumplimiento y aplicación planificada del mencionado criterio (y de las correspondientes limitaciones) a escala de toda la sociedad capitalista.

Para la economía socialista, ese critero sirve como principio orgánico de la actividad económica y su contravención es consecuencia de no haber descubierto por completo y no haber aprovechado sus posibilidades objetivas, y también de que existen defectos no superados en el funcionamiento de determinados eslabones de la economía nacional (errores en la ubicación, construcción y explotación de ciertas empresas,

manifestaciones de administrativismo y localismo en el trabajo práctico de diversos órganos de dirección, etc.). Además, no es pequeño el papel que desempeña el gran dinamismo y la extraordinaria complejidad (que es además creciente) del proceso de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza, proceso que plantea siempre nuevas tareas de optimización del intercambio de materias entre una y otra. Por esto, la solución de todos esos problemas no se logra como es natural de una vez ni automáticamente, sino que exige gastos de tiempo y de medios. La discusión, sostenida en la URSS, sobre cómo elaborar un sistema de funcionamiento óptimo de la economía del país ha revelado con toda claridad cuán actual es el definir de modo correcto y completo la interacción racional entre la sociedad y la naturaleza al utilizar los recursos naturales. Semejante definición ha de entrar como uno de los elementos importantes en el conjunto de limitaciones con que debe combinarse un criterio "global" único de funcionamiento óptimo de la economía socialista (Fedorenko, 1968, y otros).

Al estudiar las formas concretas de la acción recíproca entre el hombre y la naturaleza en el intercambio de materias, hay que constatar, ante todo, su enorme diversidad, lo que confiere una importancia de primer orden a la labor de destacar en primer término las líneas fundamentales, los ejes de esas interconexiones. Sabido es que N. N. Kolosovski (1958), teniendo en cuenta la diversidad de las relaciones productivas de la economía regional, descubrió, ya en los años 40, en su casualidad externa, aparente, algunos elementos que se repetían persistentemente y elaboró ciertas tesis teóricas sobre los ciclos energético-productivos.

Respecto a las tareas que presenta el análisis del intercambio de materias entre la sociedad y la naturaleza, de su optimización y previsión, nos parece oportuno introducir el concepto de ciclo de recursos. Se entiende por tal ciclo el conjunto de transformaciones y desplazamientos de una determinada materia natural (o de un grupo de materias) por los que ésta pasa en el proceso de su utilización por el hom-

bre (incluyendo su descubrimiento, extracción, elaboración, consumo y retorno a la naturaleza) y que transcurren en el marco del eslabón social de la rotación general de la materia dada (o materias) en la Tierra.

Cada ciclo de recursos se encuentra, de esta suerte, en estrecha conexión con la subdivisión correspondiente de la producción social, que se apoya en el aprovechamiento de un determinado tipo principal de recursos naturales (por ejemplo, energéticos, mineros, forestales, etc.) y que suele rodearse de un conjunto de producciones derivadas aprovechando multilateralmente el recurso dado y materiales naturales que se incorporan de manera complementaria en el proceso de producción.

Al mismo tiempo, el ciclo de recursos, como se sigue de su definición, no sólo abarca la etapa productiva propiamente dicha, sino, además, todas las etapas restantes del intercambio de materias entre la sociedad y la naturaleza. Es asimismo importante el hecho de que los ciclos de recursos, que se basan en el aprovechamiento de los recursos naturales renovables (como, por ejemplo, los del suelo y los vegetales) incluyen también el estadio de la reproducción de estos recursos, vinculado a la acción del hombre sobre los correspondientes eslabones de la rotación biológica de las materias.

En el sentido más general puede hablarse de la existencia, en la producción social contemporánea, de seis ciclos principales de recursos con varios subciclos: I, ciclo de los recursos energéticos y de la energía, con el subciclo de recursos energéticos químicos; II, ciclo de los recursos minerales y de los metales, con el subciclo químico del coque; III, ciclo de las materias primas minerales no metálicas, con unos cuantos subciclos (químico-minero, de materiales de construcción minerales, etc.); IV, ciclo de los recursos forestales y de la madera con el subciclo químico-forestal; V, ciclo de los recursos agro-climáticos y de materias primas agrícolas; VI, ciclo de los recursos de la fauna salvaje y de la flora con un grupo de subciclos que se desarrollan sobre la base de los recursos biológicos de las aguas, de los recursos

terrestres de industria de la caza y otros. Cabe plantearse la cuestión de delimitar un ciclo específico de recursos hídricos, pero esta cuestión necesita de un estudio complementario, ya que el agua suele entrar, en calidad de materia acompañante, en todos los ciclos de recursos.

Aunque incluyen los distintos eslabones de las diversas rotaciones naturales —que se producen en la Tierra— de las materias, los ciclos de recursos, sin embargo, no están terminados para tales rotaciones (por ejemplo, del carbono, del nitrógeno, de los elementos de cenizas, etc.). Es posible distinguir ciclos de corta duración que satisfacen, por ejemplo, las necesidades biológicas inmediatas del hombre, y ciclos de larga duración, relacionados con la producción y el consumo de objetos de largo uso (por ejemplo, los metálicos).

Con el crecimiento de las fuerzas productivas se crean condiciones para el surgimiento y el sensible desarrollo de ramificaciones específicas de muchos ciclos y subciclos de recursos en la forma de circulación "intrasocial" constantemente renovada de varios tipos de semifabricados, utillaje y objetos de consumo personal. Tal es, por ejemplo, la circulación de metales ferrosos y no ferrosos secundarios, de la materia prima papelera secundaria, de una serie de objetos sintéticos ya utilizados fabricados con materias primas de la industria petroquímica, etc. La parte de semejantes materiales "secundarios" en el consumo general de la correspondiente materia natural originaria, puede alcanzar un porcentaje de varias decenas. En consecuencia, los ritmos de aumento de la demanda de los materiales naturales primarios del tipo dado, quedan relativamente contenidos.

Al estudiar la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza en el intercambio de materias y en el aumento de la efectividad de dicho intercambio, no pocas veces se ha prestado especial atención a las primeras etapas de este proceso (elección del objeto que se ha de elaborar, obtención del producto primario y su servicio a los consumidores). Ahora bien, un enfoque sistemático para descubrir el grado óptimo de esta interacción exige investigar su efectividad en

todas las etapas y fases del ciclo de recursos teniendo en cuenta la influencia del mismo sobre el curso general de la rotación de las correspondientes materias en la Tierra. Es más, resulta imprescindible una estimación todavía más generalizadora de la efectividad del funcionamiento de todo el conjunto de los ciclos de recursos en su interconexión con la relación general de materias en nuestro planeta. Aquí es oportuno recordar, en particular, que la influencia de los diversos ciclos de recursos sobre el medio natural no es ni mucho menos unívoca (tanto en el aspecto cuantitativo como en el cualitativo); en unos casos, la fuerza y el carácter de semejante acción pueden coordinarse en cierto modo (es decir, actuar en un mismo sentido) y con ello intensificarse, mientras que en otros pueden anularse en mayor o menor grado.

Podemos considerar como problemas globales de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza en el intercambio de materias, surgidos con el crecimiento de las fuerzas productivas sociales, el incremento de la necesidad de proteger a la naturaleza, de ampliar la reproducción de los recursos renovables y aumentar su productividad, de regular las dimensiones y la estructura de la rotación del carbono (especialmente de su parte activa), de luchar contra la contaminación antropogénica del medio natural en su conjunto, etc.

Junto al estudio de las cuestiones relativas al aumento de la efectividad de la organización y del funcionamiento de todo el conjunto de los ciclos de recursos a escala global, tiene una importancia de primer orden la elaboración de los aspectos regionales de la optimización y pronóstico del intercambio de materias entre la sociedad y la naturaleza, por cuanto este proceso transcurre no sólo en el tiempo, sino también en el espacio, adquiriendo rasgos peculiares en los distintos territorios. Es significativo que al estudiar la rotación de la materia en la Tierra, además de la rotación total o grande, se delimitan rotaciones pequeñas o particulares (por ejemplo, las rotaciones del agua encima del océano y encima de los continentes, etc.).

Por analogía se puede hablar también de la existencia de estructuras regionales de los ciclos de recursos. De este modo, es objetivamente posible y necesario analizar la estructura de los ciclos de recursos y de su conjunto por países (aquí es de singular importancia tener en cuenta el modo de producción dominante, las características específicas de otros rasgos económico-sociales, etc.) y por sus regiones.

En las regiones económicas integrales de la URSS, las estructuras de sus ciclos de recursos se forman bajo la influencia de: a) las diferencias en el nivel general de desarrollo de sus fuerzas productivas; b) el dominio de un tipo u otro de especialización productiva (regiones industriales, industrial-agrarias, agrícolas en sus distintas variaciones); c) el predominio de los estadios primarios (de extracción) o preeminentemente terminales (de transformación) de la producción, de los que depende asimismo la estructura de su "circulación de recursos" interregional; d) las proporciones y el carácter de las ramas de servicios y de toda la infraestructura de la región (incluyéndose el nivel de desarrollo energético, la densidad de las redes de transporte, de canalización y alcantarillado, etc.); e) las diferencias de densidad de la población (considerada como productora y consumidora de bienes) y especialmente de su grado de concentración en las aglomeraciones urbanas; f) las particularidades naturales del propio medio circundante.

La peculiaridad de las estructuras territoriales de interacción entre la sociedad y la naturaleza, también se manifiesta dentro de unos límites más estrechos, locales, donde generalmente adquiere una gran agudeza. El ejemplo más claro nos lo ofrece el problema de la organización racional del denominado metabolismo de las ciudades supergrandes, ante todo de las inmensas aglomeraciones urbanas de Occidente, donde la complejidad de este problema aumenta mucho más a causa de las contradicciones socioeconómicas de su desarrollo, contradicciones de carácter antagónico.

Conviene subrayar que las bien conocidas consecuencias negativas de la falta de regulación del "metabolismo" de

tales centros (frecuente formación del smog, contaminación de la ciudad y de sus alrededores debida a los desechos y restos provenientes de las industrias y del uso doméstico poco o irracionalmente utilizados, sobrecalentamiento del aire de la ciudad, etc.) poseen aquí una concentración especialmente elevada y al mismo tiempo cierta "autonomía", creando un medio local específico. No obstante, a través de varios eslabones intermedios, muchos de ellos, a fin de cuentas, se reflejan en el estado y en la calidad de todo el medio natural o de una parte importante del mismo. Creemos importante señalar aquí que los principales defectos del intercambio de materia en el ciclo "naturaleza — sociedad — naturaleza" esquemáticamente pueden subdividirse en cuatro grupos: a) los derivados de las infracciones directas, por parte de productores y consumidores individuales o por grupos de éstos, de las reglas plenamente asimiladas y ampliamente empleadas de aprovechamiento de los recursos naturales; b) los plenamente eliminables según premisas técnico-económicas, la realización de las cuales exige, sin embargo, unos determinados gastos de capital; c) los que en general se pueden superar, pero que para su eliminación se necesitan, además, unas investigaciones científico-técnicas y técnico-económicas más completas; d) los superables en perspectiva sobre la base del progreso científico-técnico y social (incluyéndose cambios radicales en la tecnología de la producción, en los sistemas de distribución de la población, etc.). Parece ser que el papel de las investigaciones fundamentales es especialmente importante para conseguir progresos decisivos en la liquidación de los defectos de estos dos últimos grupos.

Más abajo, sobre la base de las consideraciones teóricas generales enunciadas, se examinan en forma concisa los problemas de optimización y pronóstico de distintos ciclos de recursos (en sus interrelaciones con el medio natural y con los otros ciclos), así como la tipología de las estructuras regionales de los ciclos de recursos y algunos otros aspectos espaciales de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza.

OPTIMIZACION Y PRONOSTICO DE LOS CICLOS DE RECURSOS (SE TOMA COMO EJEMPLO EL CICLO DE RECURSOS ENERGETICOS)

De todos los ciclos de recursos, el de mayor importancia es el ciclo de los recursos energéticos y de la energía, que se halla en íntima y amplia interacción con la estructura material y energética del medio natural. Por las magnitudes generales de estas interconexiones e influencias sobre todos los demás ciclos, ése ocupa el primer lugar entre los ciclos de recursos relacionados con la producción industrial.

El consumo mundial de los principales recursos energéticos traducido a cifras de combustible convencional ha crecido de 950 millones de T en 1900 a 1.569 millones de T en 1913 y a 6.272 millones de T en 1967, es decir, durante los primeros dos tercios de nuestro siglo ha aumentado en 6,6 veces (*Economía nacional...*, 1968). En el último tercio del siglo XX aumentará, según diversas previsiones, aproximadamente en 3-4 veces más. (*Electrificación de la URSS*, 1970; *Mines et chimie*, 1969, y otros). En la URSS, debido al poderoso ascenso de su economía después de la Gran Revolución de Octubre, la extracción y el consumo de combustible y energía se ha desarrollado y se irá desarrollando previsiblemente hasta el año 2000 a ritmos todavía mayores. El consumo de los principales recursos energéticos, en la Unión Soviética, era de 57,6 millones de T en 1913 y 998,1 millones de T en 1967[2]. Han contribuido al aumento de la efectividad de la base energética creada en el país la reorganización técnica de la industria energética y del combustible, el mejoramiento de la estructura y de la distribución geográfica de la extracción de los recursos energéticos prima-

[2] El cálculo de la energía hidroeléctrica en términos de combustible convencional se realiza según un equivalente teórico (123 T para 1 kWh), lo que hace que estos datos no sean totalmente comparables con los mundiales; teniendo en cuenta la necesaria corrección, el consumo energético de la URSS fue de 1.020 millones de T en 1967. (*Economía nacional...*, 1968).

rios. Más abajo se examina sólo la parte principal del ciclo de recursos energéticos vinculada a la extracción y a la utilización del combustible orgánico.

La humanidad todavía no ha aprendido a extraer plenamente el combustible de los yacimientos explotados. Son especialmente grandes las pérdidas de petróleo en las capas profundas de la tierra (más del 50%) y del gas de petróleo por su evacuación a la atmósfera, con la particularidad de que estas pérdidas son todavía más importantes —siendo iguales las demás condiciones— en las regiones de los países en vías de desarrollo, donde los monopolios extranjeros someten a una explotación rapaz los recursos de petróleo y gas. La URSS ocupa una posición de vanguardia en la utilización de los recursos energéticos, y emplea en gran escala métodos progresivos de trabajo en los yacimientos.

Los logros previsibles en los métodos de extracción de combustible crean las premisas para una disminución sustancial de sus pérdidas en las capas profundas de la tierra. Según estimación de los especialistas soviéticos, con la introducción de los procedimientos nuevamente elaborados para la extracción de petróleo, el coeficiente de su extracción de las capas profundas de la tierra podrá elevarse en la URSS hasta 0,60-0,65 (Mélnikov y otros, 1970). Es necesario ya en el futuro más próximo reducir al mínimo las pérdidas de gas natural en el proceso de extracción paralela del petróleo. En 1969, las pérdidas de gas de petróleo, principalmente en las regiones petrolíferas de nueva explotación, constituyeron casi el 37% de toda su obtención. (Arutiúnov, 1970). Representa un paso importante la creación de los sistemas automáticos complejos de recogida de petróleo y gas, introducidos en la URSS en el quinquenio 1971-1975, en explotaciones de una producción global anual superior a 200 millones de T de petróleo (Shashin, 1970).

Uno de los grandes avances registrados en la estructura del consumo energético mundial durante los años de la posguerra fue el brusco ascenso, en la utilización general de los principales recursos energéticos, de la parte de los recur-

sos de petróleo y gas de elevado coeficiente y, por añadidura, con una reducida cantidad de mezclas no deseable (sobre todo de elementos especiales de ceniza). Esta parte creció del 22% en 1938 al 54% en 1967 (*Economía nacional...*, 1968), correspondiendo la parte más importante del consumo de petróleo y gas en el mundo capitalista a un pequeño grupo de países industrialmente desarrollados. En la URSS, que se basa en el aprovechamiento de sus propios recursos energéticos, el peso específico del petróleo y del gas en la obtención general de combustible aumentó del 20,6% en 1940 al 55% en 1967 (*Economía nacional...*, 1969) y continúa aumentando. En 1969 el tanto por ciento del petróleo y del gas en el consumo total de recursos energéticos de la URSS, superó el 58% (Gorshkov, 1970).

El intenso aprovechamiento de los recursos de petróleo y gas —según algunas estimaciones del extranjero, en el año 2000 alcanzará los 10-15 mil millones de toneladas de combustible convencional— ha dado origen a problemas específicos en la organización de la interacción racional de los estadios iniciales del ciclo de los recursos energéticos con el medio natural. Aumenta en gran medida la importancia de asegurar un hermetismo total en los procesos de extracción del petróleo y un trabajo sin averías en las zonas de la plataforma continental, donde se consigue ya cerca del 16% de la extracción mundial de petróleo (Gaszka, 1970) y parte de la de gas a la vez que en perspectiva el papel de tales extracciones se incrementará dado el rápido crecimiento de los yacimientos marinos descubiertos de esos tipos de combustible. Se ha hecho asimismo muy candente el problema de asegurar el transporte del petróleo en barcos sin la pérdida de los desechos de hidrocarburos, una de las formas principales de la contaminación química de las aguas marinas.

La organización racional de las fases iniciales y, en parte, medias del ciclo de recursos energéticos y el mejoramiento de sus interconexiones con el medio natural, están asimismo estrechamente relacionados con la solución del pro-

blema de la utilización de los materiales naturales no combustibles de extracción paralela. Su peso específico resulta singularmente importante en la explotación de los yacimientos carboníferos, y tanto más cuanto que crece la aplicación de los métodos de explotación abierta. A pesar del descenso sustancial de la parte de carbón en el consumo energético mundial (el 35% en 1967 y, según estimaciones, cerca del 20% en el año 2000), las dimensiones de su extracción de las capas profundas de la tierra siguen creciendo y, al parecer, alcanzarán a finales del siglo XX los 4.000 millones de T de combustible convencional. Este problema posee preeminentemente un carácter regional y local, pero es de actualidad para muchas regiones del mundo.

En la URSS, donde el carbón en 1968 constituía el 38% de toda la extracción de combustible, la masa global de los materiales no combustibles extraídos paralelamente a este proceso extractivo, superó en peso a todos los tipos de combustible extraídos. Dicha masa está formada principalmente por rocas de sobrecapa (cerca de mil millones de T al año) y en parte por rocas sacadas de las minas de carbón (más de 100 millones de T). Añádanse a ello las mezclas sólidas no deseables (más de 160 millones de T) que se encuentran en el combustible extraído, principalmente en el carbón (más del 22% de ceniza, cerca del 2% de azufre, etc.), y en grado mucho menor en el petróleo (1,3-1,4% de azufre) y en el gas.

Uno de los principales caminos a seguir para la solución del problema es utilizar estos materiales en la economía. Constituye un factor positivo, que facilita de manera esencial su aprovechamiento, en la URSS, la concentración de la parte principal de las extracciones de combustible sólido en regiones densamente pobladas y económicamente desarrolladas y en centros industriales. Es importante subrayar que, al valorar la racionalidad y carácter económico del aprovechamiento de los materiales no combustibles de extracción paralela y de los desechos, también ha de tenerse en cuenta el efecto que pueda alcanzarse en el saneamiento del medio natural.

En la Unión Soviética se utilizan (sobre todo en la construcción) las arenas, arcillas y caolines contenidos en las rocas extraídas de las minas, así como las rocas minerales naturales o alúminas (por ejemplo, en Kuzbáss), los desechos del enriquecimiento y quema del combustible entre los cuales resulta singularmente valiosa la ceniza fina y dispersa volátil. Se están realizando ensayos y experimentos de producción con el fin de ampliar el aprovechamiento efectivo de las rocas extraídas y de los desechos para obtener materiales de construcción; emplear en la industria química las piritas extraídas de las "colas" del enriquecimiento del carbón, utilizar las cenizas de las pizarras bituminosas, de la turba y de algunos carbones para la bonificación de los suelos, aprovechar las cenizas de los carbones en la producción de alúmina y con el fin de obtener algunos metales raros, incluyendo el germanio (Ratynski, Yurovski, 1965), etc. En la URSS se ha generalizado la utilización de las rocas acumuladas en las escombreras (y a menudo también los desechos del enriquecimiento del carbón) con el fin de rellenar total o parcialmente pozos de las minas cuando se extraen reservas de carbón de macizos aún no tocados de los yacimientos, así como para rellenar los hundimientos, nivelar el relieve, etc.

Otro de los caminos a seguir para solucionar el problema que estamos analizando consiste en desarrollar todo un complejo de medidas para evitar la acción nociva que sobre el medio natural ejercen la masa no utilizada de los materiales no combustibles extraídos paralelamente. Tienen una importancia capitalísima los trabajos de recuperación para el cultivo de tierras afectadas por la industria, especialmente si tenemos en cuenta que las empresas dedicadas a la producción de combustible y energía son causa de la mayor parte de todas las perturbaciones de ese tipo causadas por la producción industrial.

Es preciso indicar que en numerosas investigaciones se ha comprobado la acción nociva de las masas de escorias y desechos que se van acumulando no sólo sobre las tierras

que esas masas ocupan directamente, sobre las zonas locales de atmósfera y los embalses próximos. La acción nociva se extiende también sobre las regiones adyacentes manifestándose en la formación —en estas zonas— de conos de depresión de las aguas subterráneas, en el acarreo, sobre el territorio, de productos de la dispersión de las rocas, en el deterioro de la vegetación forestal circundante, etc.; en algunos lugares pueden dar origen a los siniestros paisajes de los "desiertos industriales". Si no se toman medidas contra este proceso, las dimensiones de los territorios alterados por la industria podrán compararse con las superficies de las zonas que se inundan al construirse embalses medios e incluso grandes, y que representan muchos miles de kilómetros cuadrados de tierra firme.

Ello hace que en la URSS, así como en otros países, se haya dado un gran impulso a las investigaciones científicas sobre los problemas de recultivación. Tales investigaciones se asientan en los principios del restablecimiento de las tierras alteradas por la industria como complejo territorial natural íntegro y la reconstrucción racional del paisaje natural en el marco de una planificación territorial general (Motórina, Záitsev, 1968). Se tiene que valorar escrupulosamente la eficacia comparada de la utilización de las tierras recultivadas (para las necesidades de la agricultura: labranza, pastizales, prados, etc.; para la creación de zonas forestales o con fines recreativos, etc.) y, a la vez, la vía para conseguir la realización más económica de todo el complejo proyecto de recultivación. Se ha establecido un riguroso control sobre la retirada previa y la conservación de la capa valiosa del suelo en los lugares donde se van a explotar nuevos yacimientos, y que posteriormente serán sometidos a recultivación. Las Bases de la Legislación Agraria de la URSS y de las repúblicas federadas, aprobadas en 1968, representan un estímulo complementario para el amplio despliegue de los trabajos de recultivación de las tierras, previendo, en particular, la inclusión obligatoria, en los proyectos de las empresas mineras, de unos gastos para recultivación.

La acción recíproca entre el ciclo de los recursos energéticos y el medio natural casi adquiere sus mayores dimensiones en los últimos estadios: aprovechamiento del combustible y retorno final de las materias y de la energía ya utilizadas al medio natural. En la actualidad, el mundo utiliza anualmente, por cremación de combustible, cerca de 80.000 millones de toneladas de aire atmosférico, entre ellas aproximadamente 16.000 millones de toneladas de oxígeno (según otras estimaciones, 10-13 mil millones de T), lo cual supera en varias veces el consumo anual para la respiración de toda la humanidad. El aire utilizado, que retorna a la atmósfera en la forma de gases calientes de la combustión, contiene en lugar de oxígeno libre cerca de 21-24 mil millones de T de dióxido de carbono (CO_2). Además, en este proceso productivo se hacen participar muchos centenares de kilómetros cúbicos de agua con el fin de refrigerar el vapor de escape. Esta cantidad representa aproximadamente la mitad del consumo global de agua de toda la industria y es muy superior a su gasto para cubrir todas las necesidades de agua en los servicios domésticos y públicos.

Al quemarse el combustible, se lanzan a la atmósfera grandes cantidades de productos derivados de su combustión incompleta (partículas de carbón, óxido de carbono, diversos hidrocarburos), así como partes de mezclas en forma de elementos de ceniza, ácido sulfuroso, óxidos de nitrógeno y otros desechos que quedan en los gases de la combustión. En conjunto, los tipos enumerados de desechos constituyen una parte muy esencial, si no la principal, de todas las impurezas industriales de la atmósfera. Su determinación cuantitativa resulta, naturalmente, muy difícil, pero según las estimaciones más aproximadas, representan centenares de millones de toneladas al año, con la particularidad de que, al sedimentarse en una o en otra medida sobre la superficie de la Tierra, empeoran el estado del medio natural. Nada más que en los EE.UU., según datos publicados, todos los años se vierten a la atmósfera 80 millones de T tan sólo de óxido de carbono (Schwarts Irvin, 1970).

La distribución territorial del consumo de los recursos citados y de los lanzamientos (desechos) al medio natural en los estadios finales del ciclo se caracteriza por fuertes oscilaciones, hecho que está condicionado por muchas causas: diferencias en la densidad de la producción energética y del consumo, en la técnica del aprovechamiento del combustible, en la estructura del balance de combustible, etc. No obstante, la acción del hombre sobre el medio natural en las formas enumeradas no se limita a marcos estrictamente locales y regionales. Adquiere cada vez más un significado global. Sobre el medio natural de vida del hombre en la Tierra ejercerá también una influencia creciente la dispersión, en el espacio, de parte de la energía utilizada e inútilmente perdida, incluyendo sus pérdidas condicionadas por la acción de la segunda ley de la termodinámica. Es conveniente recordar aquí que, incluso en los países industrialmente desarrollados, se aprovecha tan sólo, por término medio, cerca de una cuarta parte de la energía potencial contenida en el combustible (Meléntiev, 1968).

Optimizar las interconexiones de los estadios finales del ciclo de los recursos energéticos con el medio natural plantea problemas muy candentes. También son de actualidad para la URSS, independientemente del alto nivel técnico alcanzado por la energética soviética: aplicación de potentes bloques energéticos de alto rendimiento económico, de elevadas presiones y temperaturas de calentamiento del vapor, de novísimos medios de telemecánica, de medios modernos de captación y depuración de los desechos de los combustibles, creación de centrales eléctricas grandes y muy grandes (de una potencia de 2,4 millones de kW y más), de enormes sistemas energéticos con un sistema energético único de la parte europea de la URSS al frente, de las centrales hidroeléctricas más grandes del mundo, consecución del nivel más elevado, en la energética mundial, de la producción combinada de calor y energía eléctrica en las centrales térmicas, etc.

En la solución del mencionado problema es posible alcanzar resultados esenciales perfeccionando la economía ener-

gética y la actual tecnología de la utilización del combustible (incluyendo el petróleo y el gas). Entre las medidas que se llevan a cabo en la URSS en esta dirección hay que señalar los aumentos ulteriores de la parte de petróleo y gas en la extracción general de combustible (no menos del 67% en 1975), la búsqueda intensiva de métodos más efectivos para evitar las emanaciones de combinaciones sulfurosas a la atmósfera (desulfuración previa del combustible inicial, gasificación del crudo reducido con depuración húmeda de los productos obtenidos limpiándolos del hidrógeno sulfurado y de los óxidos de vanadio, etc.), así como todo un complejo de investigaciones científicas y trabajos prácticos dedicados a la lucha contra los gases de escape de los automóviles, uno de los principales contaminantes de la atmósfera de las grandes ciudades. Continúa perfeccionándose la técnica y la organización territorial de toda la economía energética.

La utilización racional de las emanaciones nocivas al medio natural que se captan constituye un problema bastante complicado. La base de su solución consiste, también en este caso, en la utilización efectiva de tales materias, lo cual no sólo hace referencia a los productos de combustión incompleta (por ejemplo, partículas de carbón), sino también a los elementos inorgánicos. A menudo, sin embargo, aparece la tendencia a librarse de los desechos captados "reenviándolos", por ejemplo, de la atmósfera a la hidrosfera (juntamente con los desagües industriales), lo cual, claro está, no resuelve el problema en su totalidad.

La captación efectiva y el aprovechamiento de los gases sulfurosos presentan una serie de dificultades técnicas, en especial cuando se trata de gases de baja concentración de azufre y que se obtienen en instalaciones pequeñas. De la cantidad total de SO_2 lanzado a la atmósfera por la industria en general, se pueden obtener teóricamente de 200 a 250 millones de T de ácido sulfúrico, siendo su consumo actual en el mundo, aproximadamente, de 60-65 millones de T. En la URSS, además de los trabajos señalados más arriba, se ha creado y se está desarrollando una red de empresas que

producen ácido sulfúrico con los residuos obtenidos en instalaciones de elaboración del petróleo, del carbón de coque y de otro tipo; se está obteniendo asimismo, de estos resíduos, azufre elemental.

Para optimizar el aprovechamiento del agua de refrigeración en las instalaciones energéticas es muy importante desarrollar un sistema rotativo de abastecimiento de agua con diversas modificaciones (embalses, pantanos de riego, torres de enfriamiento) adecuado a las condiciones locales. Con esto se consigue una disminución esencial de la utilización global de agua, y se crean las posibilidades de eliminar, en caso de necesidad, el excesivo aumento de la temperatura de los embalses o la denominada contaminación térmica de los mismos. Es necesario decir que el grado de autonomía de los sistemas rotativos de la red lacustre y fluvial en adelante variará considerablemente en dependencia del tipo de empresa energética y de la situación geoeconómica, tanto más cuanto que el agua como refrigerante, sin contacto con el producto o materia prima, no suele necesitar una depuración especial singularmente complicada (*Normas aumentadas...*, 1965; Shabalín, 1966). En la URSS se confiere a estos sistemas una autonomía relativamente más rigurosa en los distritos de gran densidad de población y poca agua, pero también en estos lugares hay que tener en cuenta, en varios casos, que no es oportuno construir embalses aislados cerca de centrales térmicas sobre todo pensando en que sus dimensiones crecen sin cesar (de 10 a 30 km^2 y más) y en el aumento relativamente rápido de la vegetación en ellos.

La cuestión de las consecuencias de la "contaminación térmica" no puede considerarse como suficientemente estudiada en los sentidos histórico-natural y técnico-económico. En las valoraciones mismas de este fenómeno, que se produce en diferentes condiciones geográficas, no existe todavía una opinión única. Crece la importancia práctica de su solución acertada, en particular, porque en los países industrialmente desarrollados con un territorio pequeño y una densa red de centrales térmicas ya se perfila la perspectiva de que la tempe-

ratura del agua en los ríos aumentará en 7° C por término medio.

Sensibles posibilidades para llevar la utilización útil de la energía del combustible que se gasta quedan aún sin aprovechar sobre todo en los países y regiones de economía energética menos moderna. Al mismo tiempo, en la URSS y en otros países de energética térmica avanzada, en los próximos 15-20 años la eléctrica empezará a experimentar ciertas limitaciones en el aumento del coeficiente de rendimiento del ciclo termo-eléctrico clásico (Beschinski, Kogan, 1970) con su coeficiente técnico de rendimiento verdaderamente alcanzable, que en las centrales eléctricas de turbinas de vapor de condensación es del 35-40%, y con un coeficiente general de aprovechamiento del combustible algo superior al 50% (Meléntiev y otros, 1962; Meléntiev, 1968).

Dentro de 25-30 años podrán producirse grandes cambios cualitativos en las interconexiones del ciclo energético con el medio natural al realizarse elaboraciones —ya determinadas y previstas— de métodos nuevos por sus principios, en la producción y en el aprovechamiento del combustible y de la energía. Al mismo tiempo cambiará también el significado de algunas formas de esas conexiones a consecuencia de los avances en la técnica y en la organización de algunos ciclos y subciclos de recursos.

Podemos considerar como el avance de mayores perspectivas, técnicamente realizable y económicamente fundamentado, la puesta en servicio, en gran escala, de los recursos de combustible nuclear, de aplicación ya bastante efectiva en las grandes centrales atómicas de electricidad (CAE). La parte correspondiente a las CAE, en la potencia total de las centrales eléctricas del mundo, que en 1970 se calculaba en el 2,7% (30 millones de kW), en 1980 constituirá, según los cálculos, casi el 20%, y en el año 2000, el 50% (Zhimerin, 1968; Lisichkin, 1968; datos del OIEA de la ONU). Se está dando un gran impulso a la construcción de CAE, en la URSS, donde en 1954 entró en servicio la primera central atómica de electricidad del mundo. En 1965, la potencia de

las CAE era de 0,9 millones de kW, y para 1980 llegará a ser de varias decenas de millones de kilovatios. Durante el quinquenio de 1971-1975 se construirán en la Unión Soviética varias potentes centrales atómicas de electricidad: cerca de Leningrado, de Kursk, en la península de Kola, en Armenia y en otros lugares. En la construcción de centrales atómicas de electricidad la Unión Soviética colabora con los países socialistas europeos y con otras naciones.

El aumento del papel de la industria energética atómica frenará sensiblemente el crecimiento del volumen del combustible orgánico que se quema, dado que sólo las centrales eléctricas, en la elaboración de energía eléctrica y térmica, lo consumen en una cantidad muy elevada (en la URSS, cerca de 2/5 de todo el combustible que se gasta). Descenderán (por unidad de toda la energía producida) las dimensiones de los desechos que se producen en la extracción, enriquecimiento y combustión de los tipos tradicionales de combustible de origen orgánico. Se darán condiciones nuevas, más favorables, para la localización geográfica de los centros de producción de energía gracias a su independencia respecto al lugar en que se encuentre la fuente del combustible nuclear. Constituirá un cambio importante desde un punto de vista de principio, la disminución de los ritmos de crecimiento de las emanaciones globales de gas carbónico a la atmósfera, que son una necesidad tecnológica para la energética térmica actual.

Ejercerá asimismo una influencia cada día mayor sobre la disminución relativa de las emanaciones de gas carbónico, la utilización, que se amplía a grandes ritmos, de los recursos tradicionales de combustible (especialmente del petróleo y del gas) en calidad de materia prima química en las nuevas ramas, en rápido surgimiento, de la industria de síntesis orgánica, que forman la base del subciclo químico-energético de recursos, y en parte también de otros subciclos químicos. El principal proveedor de hidrocarburos como materia prima básica para la producción de polímeros —la industria petroquímica— elabora actualmente el 2% de la producción

mundial de petróleo y gas (en la URSS este tanto por ciento es algo superior); en el año 2000, según previsiones, ese porcentaje podrá alcanzar el 12% (Belokúrov, 1968), y según algunas estimaciones —extraordinariamente optimistas en opinión nuestra— hasta el 33% (*Industria mundial del plástico*, 1967). Como resultado, la acumulación de carbono en los artículos de síntesis orgánica se calculará en cientos de millones e incluso miles de millones de toneladas. La cantidad de carbono que pasa a semejante estado de prolongado equilibrio se complementa con acumulaciones en algunos otros artículos industriales (por ejemplo, en los que se producen en la elaboración de la madera, parcialmente, en la del metal, etc.), de modo que, en conjunto, la influencia de la industria sobre las dimensiones y la estructura del eslabón social de la rotación global del carbono en la Tierra cambiará esencialmente. Al apreciar estos cambios, no es posible dejar de tener en cuenta la posibilidad real, que se perfila en perspectiva, de aprovechar cierta parte del combustible orgánico para obtener de él piensos y productos alimenticios, lo cual también disminuirá relativamente las emanaciones directas de carbono a la atmósfera (Nesmeiánov y otros, 1969).

Podrá introducir grandes cambios, en el carácter del eslabón social de la rotación del carbono, la agricultura, ya que constituye la parte inicial del ciclo de los recursos agroclimáticos y de las materias primas agrícolas. Las plantas de cultivo a las que se dedica el 10,4% de toda la superficie de tierra firme (1/7 corresponde a la URSS) acumulan anualmente cerca de 4.000 millones de T de carbono (Diuvinio, Tang, 1968). Ya en los próximos 2-3 decenios, será necesario por lo menos duplicar el volumen de los productos que se obtienen de la agricultura. En el futuro esta cifra puede aumentar en 6-8 veces a la vez que se duplique la extensión de las superficies cultivadas (Nichiporóvich, 1968). La asimilación del carbono a través de la fotosíntesis puede incrementarse sensiblemente, además, elevando la productividad de los bosques que cubren el 30,1% de la su-

perficie de tierra firme (a la URSS corresponde cerca de 1/5) que actualmente fijan todos los años de 10 a 15 mil millones de T de este elemento. Junto a la fijación del carbono por parte de las plantas, aumentará a la vez su liberación a la atmósfera (en el proceso de la respiración, de la putrefacción, etc.) y el paso, en gran parte, al suelo, inclusive en forma mineral.

Como resultado de los procesos indicados se producirá un aumento general de las proporciones de la rotación biológica, incluida la del carbono. Además, en una ulterior perspectiva, es posible que haga falta hasta incorporar en ella cantidades complementarias de carbono, incluyendo una parte de gases carbónicos expulsados por los volcanes y desprendidos de la cremación del combustible, así como parte de las reservas de carbonatos y bicarbonatos de la corteza terrestre (Nichiporóvich, 1968). De este modo, se perfilan con claridad grandes posibilidades y al mismo tiempo la complejidad, el carácter polifacético y contradictorio de la influencia que ejerce el eslabón social de la rotación del carbono sobre su rotación general en la Tierra.

Sin embargo, para la estimación sumaria de los próximos cambios en la rotación del carbono, los datos acumulados todavía son insuficientes. Tan sólo se puede decir que la productividad inicial anual de las plantas en carbono, en tierra firme, se calcula, más o menos unánimemente, como una cantidad del orden de los 20.000 millones de toneladas; el correspondiente índice, para los océanos, se estima entre los 20 y los 100 mil millones de T y más (Nichiporóvich, 1968; Diuvinio, Tang, 1968; *El Océano y la Humanidad*, 1968, y otros). Para la solución científica del problema consideramos de especial importancia: a) profundizar en las investigaciones acerca de la acción conjunta sobre esta rotación de cambios en las dimensiones y estructura de los correspondientes ciclos de recursos en las diversas etapas del futuro desarrollo de la producción social; b) elucidar de manera completa y precisa el cuadro de la rotación general del carbono, en particular la influencia que sobre él ejerce la productividad

fotosintética de las plantas acuáticas y el papel del océano como regulador del contenido del gas carbónico en la atmósfera.

El desarrollo del ciclo de recursos energéticos sobre la base de la utilización del combustible nuclear repercutirá positivamente sobre el balance del oxígeno libre en la Tierra. Se ha calculado que para quemar todas las reservas conocidas, según estimaciones geológicas generales, de combustible orgánico se necesita bastante más oxígeno ($1{,}7 \cdot 10^{16}$ T) del que existe actualmente en la atmósfera ($1{,}5 \cdot 10^{15}$ T) (Malin, 1967). En cambio, la liberación de la energía atómica no implica consumir oxígeno del aire.

La era de la energética atómica da origen a nuevos problemas en la acción recíproca entre la sociedad y el medio natural, y en primer lugar los de asegurar una protección rigurosamente garantizada y económica del medio natural y de la salud del hombre, contra todo tipo de radiaciones nucleares. El segundo congreso de la Asociación Internacional para la Protección contra las Radiaciones puso de relieve la existencia de posibilidades objetivas para asegurar semejante protección de la naturaleza y del hombre (Kochetkov y otros, 1970) al utilizar la energía nuclear con fines pacíficos. Constituye una tarea de suma importancia el aceptar rápidamente el proyecto —propuesto e invariablemente mantenido por la URSS— de un acuerdo internacional sobre la prohibición absoluta de los experimentos con armas nucleares en todos los medios.

La introducción de medios técnicos nuevos por principio en el desarrollo del ciclo de recursos energéticos exige, por regla general, un considerable aumento del volumen de trabajos de investigación científica y de carácter experimental en la producción. Teniendo en cuenta las tareas de optimización del intercambio de materias entre la sociedad y la naturaleza, incluyendo la conservación y mejora de las propiedades del medio natural, resulta de singular importancia la resolución de varios problemas técnicos y técnico-económicos. Entre ellos: a) la creación de automóviles eléctricos ren-

tables que permitan limpiar radicalmente la atmósfera de los gases de escape de los automóviles; b) la elaboración y aplicación de una técnica eficaz para el amplio aprovechamiento de la energía solar, lo cual contribuirá diferir esencialmente la perspectiva, que se acerca, de que se incrementen los sobrantes de energía térmica que se dispersa en el medio natural; c) la puesta a punto de los generadores magnetohidrodinámicos (MND) (especialmente combinándolos con las CAE), que elevan el coeficiente de rendimiento de las instalaciones energéticas hasta el 60% y disminuyen considerablemente, por ello, las pérdidas de energía; d) la utilización de la energía termonuclear con fines pacíficos; e) el descubrimiento de métodos eficaces para la máxima utilización de la energía térmica de bajo potencial que se pierde, etc.

ASPECTOS TERRITORIALES DEL INTERCAMBIO DE MATERIAS ENTRE LA SOCIEDAD Y LA NATURALEZA

Las diferencias espaciales en el intercambio de materias de que estamos tratando se ponen de manifiesto en la especificidad de la combinación de los ciclos de recursos y sus eslabones dentro de los límites de un territorio, en las particularidades locales del desarrollo y funcionamiento de estos ciclos, en el grado de intensidad de la acción recíproca entre el hombre y la naturaleza. Todo esto, tal como se ha indicado más arriba, nos permite hablar de la existencia de estructuras regionales de los ciclos de recursos.

La elaboración de la tipología de estas estructuras regionales y la división en zonas (según los rasgos más arriba citados) del territorio de los diversos países y de toda la superficie de la Tierra, requieren un extraordinario número de investigaciones concretas y son cosa del futuro. Más abajo se presentan los resultados provisionales de la clasificación de las zonas económicas más grandes de la URSS según los

tipos de estructuras regionales de los ciclos de recursos que les son más característicos.

El primer grupo abarca las zonas de población relativamente densa, altamente industrializadas y urbanizadas, en las que los estadios finales de los ciclos de recursos principales están más desarrollados, ciclos que se basan, por lo común, en la utilización de materias primas minerales; los ciclos de recursos y sus ramas de significado secundario —servicios— y auxiliar suelen estar representados en todos o en casi todos los estadios (por ejemplo, el subciclo de los materiales minerales de construcción). La intensidad de la interacción hombre — naturaleza es elevada. Pertenecen a este primer grupo las partes principales de las zonas Central, Noroccidental (Leningrado y sus alrededores), del Volga y Viatka y de la región del Báltico.

El segundo grupo comprende zonas que también se distinguen por su densidad de población relativamente elevada, por una industria altamente desarrollada, por un proceso de urbanización muy avanzado y por una diversidad de ciclos y subciclos de recursos. Su principal rasgo distintivo estriba en la gran plenitud de estadios y fases de los ciclos de recursos representados en estas regiones con un fuerte y bien manifiesto desarrollo de sus eslabones iniciales, incluyendo la obtención de materiales y de productos iniciales. Las interconexiones del hombre con la naturaleza son de grandes proporciones y diversas. Pertenecen al segundo grupo: a) las zonas del Donets — orilla izquierda del Dniéper, del Ural y del Volga (en sus partes principales) y b) los territorios de los principales núcleos de la zona de Siberia Occidental, que están mucho menos poblados (Kuzbáss y los territorios que gravitan a su alrededor), el sur de la Siberia Oriental y del Lejano Oriente.

El tercer grupo está compuesto por zonas en las que el ciclo de los recursos agro-climáticos y de materias primas agrícolas desempeña un papel claramente elevado, hallándose a la vez sensiblemente desarrollados otros varios ciclos de recursos representados sobre todo por algunos de sus esla-

bones y relacionados con el complejo económico zonal general o con la satisfacción de las necesidades de la población local. La parte de población rural supera el 50%. Entre estas zonas figuran: la Suroccidental (principalmente su parte occidental), la Central de Tierras Negras, los núcleos principales de la zona Centroasiática (especialmente los oasis), la RSS de Moldavia y la RSS de Bielorrusia. La acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza se caracteriza por la creciente intensidad del ciclo de recursos principal.

El cuarto grupo de zonas es semejante al tercero, del que se distingue por el gran desarrollo de los ciclos de recursos basados en la utilización de materias primas minerales, aunque conservando, en su economía, la elevada importancia del ciclo de recursos agro-climáticos y de materias primas agrícolas. Correspondientemente en tales zonas la parte de la población agrícola es menor del 50%. Pueden incluirse en este grupo el Cáucaso Septentrional, la zona de Transcaucasia y la zona Sur de la RSS de Ucrania. La densidad de población del territorio y la intensidad de la acción recíproca con el medio natural es superior a la media de la URSS.

Ocupa un lugar de transición en este esquema de clasificación (entre los grupos 2b, 3 y 4), la zona de Kazajstán, en la que van diferenciándose rápidamente las subzonas que la forman.

Es muy específica la estructura zonal de los extensos territorios septentrionales de la URSS, unidas a varias zonas grandes por el principio de la gravitación económica. El papel principal pertenece aquí, en grandes extensiones, a los ciclos de los recursos forestales, así como de la fauna salvaje y de la flora, ciclos que, en algunos lugares, se combinan con los eslabones iniciales de los ciclos que se desarrollan sobre la base de la utilización de los recursos de materias primas de gran valor y de combustible, recursos que, a veces, desplazan a los eslabones iniciales indicados. El establecimiento de interconexiones racionales con la naturaleza adquiere una

acuidad complementaria debido a la baja capacidad de adaptación de los paisajes naturales locales a los cambios antropogénicos de las condiciones de su desarrollo.

El examen que hemos realizado de las conexiones entre la sociedad y la naturaleza sobre el intercambio de materias como sistemas específicos, permite considerar con fundamento que la aplicación del método de los ciclos de recursos y de sus combinaciones en calidad de instrumento de investigación abre fecundas posibilidades para elaborar aspectos importantes del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente". Ese método facilita la consecución de una síntesis objetiva de los sistemas heterogéneos examinados en la dinámica de su interacción en el pasado, en el presente y en el futuro, facilita la valoración de estas relaciones en el sentido cualitativo y en el cuantitativo y la determinación de las vías del desarrollo óptimo de tales sistemas interconectados.

Capítulo II

EL CRECIMIENTO DE LA POBLACION, EL AUMENTO DE LAS NECESIDADES ALIMENTICIAS Y EL MEDIO NATURAL

Constituyen una de las consecuencias más importantes de la actividad económica del hombre los cambios del medio natural producidos por el desarrollo de la agricultura. En extensas superficies del globo terrestre los sistemas ecológicos naturales, en el curso del desarrollo de la agricultura, han cambiado y han quedado sustituidos por sistemas de cultivo, antropogénicos (campos de labor, huertas, jardines), y en territorios todavía mayores esos sistemas ecológicos se ven alterados en mayor o menor medida por el apacentamiento del ganado, por la irrigación de pastos, por

la desecación de pantanos, etc. Los sistemas ecológicos de cultivo, antropogénicos, como forman parte del medio natural, no sólo están subordinados a la acción de las leyes sociales, sino también a las generales del medio natural. La actividad agrícola del hombre se halla en cierta medida en dependencia del medio natural, y por ello el no tener debidamente en cuenta las complejas interconexiones propias de los elementos de dicho medio, acarrea graves consecuencias para los propios sistemas antropogénicos. A su vez, los sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo ejercen una influencia cada vez mayor sobre el curso de los procesos en los sistemas ecológicos naturales (por ejemplo, aumentando las sustancias sólidas en la corriente de los ríos, llenando de lodo los lagos, cambiando la composición mineral de las aguas por emplear abonos minerales, exterminando poblaciones animales con la utilización del DDT, etc.).

El abastecimiento de víveres a la humanidad se apoya fundamentalmente en los sistemas ecológicos antropogénicamente transformados, es decir, en las tierras elaboradas. Según cálculos realizados, tales sistemas ecológicos proporcionan cerca del 88% de toda la energía alimenticia que el hombre consume; aproximadamente el 10% corresponde a los pastos, y menos del 2%, a los océanos (Diuvinio, Tang, 1968). De este modo, la alimentación del 90% de la población de la Tierra depende del 10-11% de la superficie de tierra firme, que proporciona aproximadamente el 16-17% de la cantidad total de sustancia orgánica producida en la superficie terrestre.

Aunque la productividad primaria de los sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo depende también de los factores que determinan la productividad primaria de los sistemas ecológicos naturales (es decir, del balance de calor y humedad, de la estructura del sistema ecológico y de sus componentes, de la fertilidad natural de los suelos, etc.), en la época actual los principales factores que determinan la productividad de los campos de cultivos agrícolas son, cada

vez en mayor grado, factores de carácter social, económico y científico-técnico.

A diferencia de los sistemas ecológicos naturales, invariables, los sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo no pertenecen a los que se regulan por sí mismos, y para mantener su elevada y creciente productividad es necesario que el hombre los regule constantemente, lo que requiere gastos de capital importantes y cada vez mayores. La productividad primaria de los sistemas ecológicos naturales pone de manifiesto un estrecho vínculo con las particularidades naturales del territorio; la productividad primaria de los sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo tiene una configuración compleja —de mosaico geográfico— variando intensamente en el marco de una misma zona natural según sean las diferencias regionales en las condiciones socioeconómicas. Así, en los países de Europa Occidental, que poseen una agricultura intensiva, la productividad primaria de las tierras de laboreo equivale, por término medio, a 30.000 cal/Ha al día, mientras que en los EE.UU., donde la agricultura, por una serie de circunstancias históricas, mantiene un carácter relativamente extensivo, dicha productividad es 3 veces inferior.

En conjunto, la productividad primaria y especialmente la secundaria de los sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo es superior en las zonas en que están concentrados los países de elevado nivel de desarrollo técnico-económico. Europa (en el cálculo se tienen en cuenta los datos referentes a la URSS en su totalidad, incluyendo la parte asiática de nuestro país), América del Norte y Australia con Nueva Zelanda, con el 44,4% de la superficie mundial de tierras de labor y el 46% de la superficie mundial de pastos, proporcionan el 57,3% de la producción mundial de víveres (incluidos más del 69% de la producción mundial ganadera). El reducido papel de los Estados de Asia, Africa y América Latina en la producción de víveres se explica en gran medida por su atraso social y económico —motivado por su pasado colonial— que no hace posible proporcionar las gran-

des inversiones técnicas y de capital necesarias para la formación de sistemas ecológicos antropogénicos de cultivo altamente productivos.

Según cálculos aducidos por P. Diuvinio y M. Tang (1968), la producción total de víveres en el globo terrestre, en la actualidad, es menor que la necesaria para abastecer plenamente a la humanidad de alimentos según las normas regionales elaboradas por la FAO. No obstante, el carácter y la agudeza del problema alimenticio en distintos países y en grandes regiones son muy distintos. En los países socialistas de Europa y en la URSS, gracias a los éxitos de la economía nacional, que se basa en relaciones sociales socialistas, se ha conseguido un acusado ascenso del nivel de vida de la población y se han asegurado unos ritmos de crecimiento de la producción agrícola tan elevados y estables, que en estos países los problemas del hambre y de la falta de alimentos no existen. En los países capitalistas altamente desarrollados, en los que el consumo y la producción alimenticia per capita son muy elevados, existen capas de la población bastante numerosas con un bajo nivel de renta anual, y con unos índices de alimentación sensiblemente inferiores a los índices medios del país. El problema de la subalimentación posee en este caso un carácter social, dado que los ritmos globales del crecimiento de la producción agrícola se adelantan a los ritmos de crecimiento de la población.

El problema alimenticio es mucho más grave en los países en vías de desarrollo, ante todo en las ex colonias, donde una gran parte de la población vive en condiciones de hambre crónica.

Una determinada localización geográfica de la zona de hambre y su estrecho nexo con un determinado grupo de Estados exigen que se preste una atención preeminente a los países en vías de desarrollo, vistos sobre el fondo de las tendencias mundiales generales en el desarrollo de la agricultura y de su acción recíproca con el medio natural.

LA POBLACION DEL MUNDO Y LOS RITMOS DE SU CRECIMIENTO

En los albores de la historia de la humanidad, la población del globo terrestre se mantenía estable. Su dinámica estaba determinada ante todo por factores biológicos, y la elevada natalidad en la práctica quedaba neutralizada por la elevada mortalidad. Si aceptamos que la humanidad existe desde hace 500.000 años, el aumento natural, para la mayor parte de su historia, fue tan sólo del 0,004%. En los milenios VII-VI antes de nuestra era, cuando la agricultura se estaba formando, en toda la Tierra vivían, al parecer, de 5 a 10 millones de habitantes; a principios de nuestra era, se contaban, aproximadamente, 300 millones y en 1750 la cifra era algo superior a 700 millones.

Los cambios notables se producen a partir de finales del siglo XVIII, cuando en los más grandes países capitalistas, que ahora forman parte del grupo de los países industrialmente desarrollados, se aceleraron claramente los ritmos de crecimiento de la población, en 5 veces como mínimo en comparación con la Edad Media. Según algunos cálculos, la población de estos países en el período comprendido entre el año 1000 y el año 1750 aumentó, por término medio, en el 1,4% cada diez años, y en el de 1750 a 1960, en el 9,5% asimismo por decenio. El siglo XVIII fue, para Europa, el primer siglo de un sensible descenso de la mortalidad a consecuencia de la disminución de las epidemias. Estas seguían conmoviendo a Europa, pero ya habían perdido su carácter generalizado y quedaban localizadas en focos de menores dimensiones. En el siglo XIX el proceso de descenso de la mortalidad continúa, con la particularidad de que lo que influyó decisivamente en este descenso fueron los éxitos de la medicina y de la higiene social.

El ritmo de duplicación del número de habitantes empezó a crecer ininterrumpidamente: en tiempos remotos duplicar la población requería 1000 años y más; posteriormente, 200 y 80 años, y finalmente ahora sólo 37 años. Esta última cifra

está condicionada principalmente por los avances demográficos que se han producido en el grupo de los países en vías de desarrollo en el período posterior a la segunda guerra mundial. Una aplicación más amplia de las conquistas de la medicina, aplicación que se incrementó al liquidarse la dependencia colonial y semicolonial, ha conducido a un sensible descenso de la mortalidad en estos países, a la vez que la natalidad se mantenía en el nivel anterior, a diferencia de los países industrialmente desarrollados, donde el descenso de la mortalidad se producía paralelamente al descenso de la natalidad en virtud de una situación socioeconómica distinta. En muchos Estados de América Latina, así como, parcialmente, de Asia y Africa, la mortalidad ha disminuido en comparación al nivel anterior a la guerra en dos veces, y ahora es en ellos menor (a diferencia de la natalidad) de lo que era en los países industrialmente desarrollados 15-20 años atrás. El descenso de la mortalidad se logra con métodos y recursos médicos relativamente baratos, al alcance de amplios sectores de la población. Como ejemplo podemos referirnos al descenso de la mortalidad en Ceilán (Sri Lanka) que fue de 1/3 en 1947-1948 gracias al empleo del DDT para el saneamiento de los pantanos palúdicos; como término de comparación indicaremos que en Dinamarca para conseguir este mismo descenso de la mortalidad se necesitaron 50 años (Brown, Bonner, Weiz, 1957).

Todavía en los años 1920-1940 los ritmos anuales medios del crecimiento de la población en los países afro-asiáticos y latinoamericanos eran en conjunto algo superior al 1%. Posteriormente crecieron sensiblemente, superando, por término medio, el 2% al año, y en una serie de países, el 3,5%. El acelerado crecimiento de la población, denominado "explosión demográfica", ha tenido grandes consecuencias económico-sociales y se ha convertido en uno de los problemas mundiales más importantes.

Efectivamente, en la mayoría de los países en vías de desarrollo la natalidad es actualmente del 39-50%; la mortalidad, del 10-30%, y el incremento anual de la población

oscila entre el 1,0 y el 3,5%. En cambio, los demás Estados se caracterizan por tener una natalidad del 17-23%, una mortalidad del 8-12% y, por consiguiente, un crecimiento natural del 0,5-1,7% (*Demographic Year Book; U. N. Personal Report,* 1964). Como quiera que a Asia, Africa y América Latina les corresponde más de las 3/4 partes del crecimiento global de la población del mundo, ha cambiado asimismo, correspondientemente, el ritmo del aumento de toda la población del globo terrestre. En 15 años —de 1950 a 1965—, los ritmos medios anuales de crecimiento de la población, en comparación con la primera mitad del siglo XX, se han duplicado y el número de habitantes en la Tierra ha aumentado más que durante todo el siglo pasado. En 1970 se calculaba ya que el número de habitantes de la Tierra era de 3. 600 millones.

Como perspectiva, en todo caso próxima, se ha de esperar que se conserve la actual tendencia demográfica de reproducción de la población. Los materiales de la ONU ofrecen la siguiente previsión (datos de los ritmos de crecimiento por decenios en tantos por ciento):

	1920-1930	1930-1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000
Países en vías de desarrollo	11	13	13	21	25	28	32	34
El mundo en su totalidad	11	11	10	19	21	24	27	30

El atraso económico de los países en vías de desarrollo, como se sabe, está determinado por factores históricos y económico-sociales. La superación de este atraso no puede lograrse solamente con una política demográfica en forma de "control de la natalidad" (como proponen algunos especialistas occidentales) que, en el mejor de los casos, puede

ser una medida complementaria útil. El camino principal para elevar el nivel de la economía de estos países radica, claro está, en el desarrollo multilateral de sus fuerzas productivas, con el fin —entre otros— de proporcionar a la creciente población los necesarios recursos alimenticios.

La actual insuficiencia de estos recursos está condicionada por el hecho de que el autoabastecimiento de productos alimenticios que se ha alcanzado en muchos países industrialmente desarrollados con un 10-15% de población activa dedicada a la agricultura, ha resultado irrealizable para los países agrarios de Asia, Africa y América Latina (a consecuencia de su pasado colonial o semicolonial, así como de la subsistente explotación económica de estos países por parte del capital monopolista de las potencias imperialistas). En los países aludidos más de la mitad de la fuerza de trabajo está concentrada precisamente en la agricultura, que es la rama principal de la economía de tales países.

EL PROBLEMA DEL HAMBRE Y DE LA ALIMENTACION INADECUADA

Las estadísticas de la FAO demuestran que existen grandes diferencias geográficas en el carácter de la alimentación de la población del globo terrestre. En los países de elevado nivel de desarrollo económico, el consumo diario por persona es superior en 850 calorías al de los países en vías de desarrollo (3.000 y 2.150, respectivamente). La provisión de alimentos, por su contenido en calorías, en consonancia con la norma científicamente fundada es para el primer grupo de países del 116%, y para el segundo, sólo del 93% (*Third World Food Survey*, 1963).

Claro que los índices medios, en los países capitalistas desarrollados, encubren la desigualdad del consumo, con la cual muchos grupos de trabajadores no se alimentan de manera suficiente. Pero en este caso chocamos con un problema que surge sobre el panorama general de la provisión sufi-

ciente e incluso excedente de estos países en su conjunto con productos alimenticios. Este problema tiene raíces y vías de solución puramente sociales, no depende, en los mencionados países, del crecimiento de la población ni hay peligro de que se agudice a causa de la explosión demográfica.

En los países en vías de desarrollo, el nivel de alimentación por habitante significa de hecho hambre para grandes masas de la población. Según las estimaciones de la FAO, aproximadamente el 60% de las familias de estos países no llega a comer suficientemente, lo cual significa hambre manifiesto o encubierto de más de mil millones de personas. La situación se ha hecho especialmente peligrosa en lo que se refiere a la alimentación proteínica: en los países económicamente desarrollados a cada persona de la población le corresponden al día 90 gr de proteínas, de las que el 50% son de origen animal; en cambio, en los países en vías de desarrollo el consumo diario de proteínas es de 60 gr, de los que sólo el 15% son de origen animal (*The State of Food and Agriculture*, 1964).

El consumo mínimo de proteínas de origen animal necesarias para el organismo humano es, según estimación de la FAO, de 7 gr al día. Sin embargo, incluso esta mísera norma, a la que una serie de fuentes considera como claramente disminuida (*The World Food Budget*, 1962), resulta inalcanzable para la población de varios países. Por ejemplo, en Nigeria y la India la ración diaria, a mediados de los años 60, incluía sólo 6 gr de proteínas animales; en el Camerún y en los países de lo que fue Africa Occidental Francesa, 5; en Togo y Haití, 4, y en Liberia, tan sólo 3 gr (Factor, 1964). En regiones de un nivel general de alimentación bajo existen, además, sensibles diferencias en el consumo de productos alimenticios, entre los grupos de población que cuentan con ingresos distintos. Las investigaciones sociológicas en el estado de Maharashtra (India) han puesto de manifiesto que en las familias con un gasto mensual de 24-34 rupias por persona, el consumo diario por persona era de

más de 2.500 kilocalorías, y en las familias con un gasto de 8-11 rupias era sólo de 1.500 kilocalorías (Malenbaum, 1962).

La zona en que la mayoría de la población sufre de las diversas formas del hambre, comprende un territorio enorme en el mapa del mundo. Se extiende en una ancha franja a los dos lados del ecuador, incluyendo casi toda América Latina (a excepción de la Pampa argentina, parte de Uruguay y la parte suroriental del Brasil), casi toda Africa y Oriente Próximo, así como casi todos los países de Asia. Por regla general, la alimentación insuficiente por sus calorías se combina aquí con la insuficiencia de otras partes componentes de la ración alimenticia que son importantes para el hombre, en primer lugar las proteínas animales. Existen además regiones bastante extensas en las que la población, que se alimenta de cereales y tubérculos ricos en almidón, recibe una cantidad suficiente de calorías, mas carece casi por completo de carne, leche y frutas. Esta situación es característica, por ejemplo, de las regiones interiores de Africa, India e Indonesia. Incluso en algunos países europeos (España, Portugal, Italia) el consumo medio de proteínas animales por habitante es claramente inferior a las normas exigidas.

De este modo, la subalimentación crónica a que están condenadas enormes masas de personas en el globo terrestre, constituye en nuestros tiempos una amenaza mucho más seria que el "hambre" en el viejo sentido de la palabra, que se debía a malas cosechas y abarcaba distritos localizados, aunque a menudo extensos y densamente poblados.

En las investigaciones de la FAO se establece una división entre los conceptos "subalimentación" y "alimentación inadecuada". Se entiende por el primero, la insuficiencia crónica de calorías en los alimentos, y por el segundo, la falta en la alimentación de algunos elementos importantes, proteínas, vitaminas. Josué de Castro considera lo uno y lo otro como distintas formas de hambre. Nosotros estimamos que el primer concepto ("subalimentación") en la interpretación de la FAO queda reducido, mientras que el criterio del científico brasileño es demasiado amplio.

El concepto de "subalimentación" (o, más exactamente, hambre) debe significar tanto la insuficiencia general de calorías como la específicamente proteínica. Esto no sólo está condicionado por las consecuencias de los dos tipos de insuficiencia alimenticia para el organismo humano (ya que las consecuencias de la falta de vitaminas pueden ser no menos peligrosas para la salud), sino, además, por las causas y proporciones de su extensión. Tanto en el caso de insuficiencia de calorías como en la de proteínas se trata de un problema cuya solución exige transformaciones esenciales en toda la estructura de la producción agrícola del país cuya población padece por insuficiencia de calorías o de proteínas.

Por el contrario, la insuficiencia de determinadas sustancias minerales y vitaminas en los alimentos posee generalmente un carácter más local, derivado de la monotonía de la ración y, lo que es más importante (incluso en el caso de que esté muy extendida), puede eliminarse aplicando unas medidas relativamente particulares. Precisamente estos tipos de hambre específica, según la terminología de Josué de Castro, racionalmente se pueden unificar bajo la denominación de "alimentación inadecuada". En la lucha contra esta última en cierta medida pueden justificarse los esfuerzos de la FAO encaminados a difundir los correspondientes conocimientos en el campo de la biología y la medicina, recomendaciones sobre la correcta preparación de la comida, el aprovechamiento de nuevos productos y el esclarecimiento del carácter nocivo de muchos prejuicios. Desde luego, la lucha contra la alimentación inadecuada no puede conducir al éxito cuando parte de la población no recibe ni la mínima cantidad necesaria de alimentos. A pesar de todo, la solución del mencionado problema se encuentra en plano algo distinto que el problema del hambre.

Las dificultades de la situación alimenticia en los países en vías de desarrollo empezaron a manifestarse de forma clara sobre todo en los años 50. Hasta mediados de los años 60, el déficit de productos alimenticios en el grupo de estos países creció indefectiblemente. Así lo demuestran convin-

centemente los datos sobre sus operaciones en el comercio exterior de granos. En vísperas de la segunda guerra mundial los países de Asia, Africa y América Latina, en su conjunto, eran exportadores de productos alimenticios y su exportación media anual neta alcanzaba los 11 millones de toneladas de grano. En los años de posguerra, la situación cambió radicalmente: los jóvenes Estados soberanos se vieron obligados a vender cada vez menos y a comprar cada vez más productos alimenticios en el mercado mundial. A principios de los años 50, su importación total neta de cereales de los países económicamente desarrollados ascendía anualmente, por término medio, a 2 millones de toneladas, que paulatinamente fueron aumentando hasta mediados de los años 60, en los que alcanzó los 17,5 millones de toneladas (*World Grain Trade Statistics*, 1969).

El aumento señalado del déficit de víveres en los países en vías de desarrollo se producía a la vez que aumentaba la recogida de cereales, aumento que, no obstante, quedaba absorbido por el incremento de la población. En varios países, por ejemplo, en Indonesia y en Filipinas, la situación con respecto a la producción de alimentos por habitante era a mediados de los años 60 peor que en los 10-15 años anteriores.

Varias son las causas que permiten explicar el empeoramiento del balance de víveres.

En primer lugar, la agricultura de estos países sigue como antes débilmente incorporada en las relaciones monetario-mercantiles. Por ejemplo, en algunos países africanos una sensible parte de los víveres se consumen en las mismas haciendas en que se producen.

Por eso, cuando en los países del "tercer mundo" se aceleró bruscamente el proceso de urbanización, y la población urbana, en rápido crecimiento, exigió el correspondiente aumento de la producción comercial de los cereales, el agro de esos países resultó incapaz de resolver el problema planteado. Por ejemplo, a principios de los años 60 el nivel de comercialización de la producción de cereales en los países

en vías de desarrollo de Asia se calculaba tan sólo en un 25-30%.

En segundo lugar, los jóvenes Estados soberanos, en el período de su independencia, consiguieron algunos éxitos en el desarrollo de varias ramas de la economía, lo que condujo a un aumento de la renta nacional, incluyendo la renta por habitante. Como resultado, se elevó la demanda solvente de productos alimenticios. Además, a consecuencia de la subalimentación de la gran masa de la población, en los países en vías de desarrollo el nivel de los gastos en alimentos depende muy directamente del crecimiento de los ingresos: en estos países la elasticidad de la demanda en función de los ingresos es aproximadamente de 0,5-0,7 o sea que el aumento de los ingresos en un 1% provoca un crecimiento de los gastos en alimentos del 0,5-0,7% (mientras que en los países económicamente desarrollados es aproximadamente tan sólo de 0,1%) (*The Food, Food Budget*, 1967).

En tercer lugar, el nivel del consumo por persona en el período colonial era tan bajo que no pocas veces se registraban casos de verdadera hambre, que se extendía por grandes zonas. Los gobiernos coloniales aceptaban semejante situación y no tomaban medidas de ninguna clase; los gobiernos nacionales, en cambio, ante situaciones amenazadoras adquieren alimentos en el extranjero, lo cual, claro está, se refleja en el balance de víveres de los países en vías de desarrollo.

Finalmente, es necesario tener en cuenta asimismo que, como consecuencia de la división del trabajo, cada vez más profunda, la demanda suplementaria de grano comercial también la presentan las haciendas campesinas dedicadas a los cultivos técnicos para la exportación y para la industria del país.

Como resultado, en los países del "tercer mundo" la demanda de productos alimenticios aumenta por ahora a ritmos superiores a los del crecimiento de la población. Según los datos de los economistas de la ONU, en el período de 1958-1965, la demanda aumentó: en la India, en un 3,4% al

año (la población, en un 2,3%); en el Pakistán, en un 2,5 (la población, en un 2,1%), y en Filipinas, en un 4,5% (la población, en un 3,3%).

Aparecen con singular relieve las diferencias alimenticias entre los habitantes de los países en vías de desarrollo y los de los países económicamente desarrollados, si se analiza la estructura de su alimentación.

La alimentación proteínica tiene para el organismo humano no sólo un valor energético, como los hidratos de carbono, sino también de defensa. En los países del "tercer mundo", el consumo de proteínas por individuo constituye el 65% del nivel alcanzado en los países económicamente desarrollados, con la particularidad de que respecto a las proteínas de origen animal, este índice es sólo del 20% (Sukhatme, 1961).

Los cereales no pueden sustituir, en la medida necesaria, a los productos de origen animal, ya que las proteínas contenidas en ellos carecen de algunos aminoácidos importantes; esto es así, sobre todo, en lo que se refiere a los cultivos feculentos del tipo de la mandioca, las plantas dioscoreáceas y la patata, pobres en proteínas que, además, son de baja calidad. De ahí que el predominio de estos cultivos en la ración alimenticia de los habitantes de Africa al sur del Sahara deba considerarse como un fenómeno negativo.

Por el consumo de proteínas animales es posible formarse una idea bastante precisa no sólo sobre la calidad de la alimentación, sino también sobre su nivel. En los países económicamente desarrollados, las proteínas de origen animal constituyen el 70% de todas las proteínas que se consumen (en cifras absolutas, el índice más elevado se ha fijado en Nueva Zelanda, con 72 gr de proteínas animales al día por persona), mientras que, por ejemplo, en la India constituyen tan sólo el 12%. Cierto, se observan también excepciones, principalmente en algunos Estados latinoamericanos (*The State of Food and Agriculture*, 1964). En varios países, los alimentos de la población prácticamente no contienen pro-

ductos animales. Así, en la ración proteínica de los habitantes de la India y de Ceilán corresponden a la carne tan sólo el 2% de las proteínas. Desde luego, para explicar esta situación cabe remitirse a los dogmas religiosos del hinduismo, mas es necesario recordar que estos dogmas mismos surgieron como reflejo de una situación real. Por término medio, para producir 1 caloría de origen animal se consumen 7 calorías de origen vegetal; esto explica que ante la limitación de los recursos alimenticios en Asia del Sur tuvo que ponerse fin al proyecto de producir recursos de la ganadería. En Asia Meridional y Suroriental el consumo de leche por habitante se estima aproximadamente en 40 kg, lo cual es de 8 a 10 veces menos que en los países económicamente desarrollados.

Una conclusión se impone: teniendo en cuenta que las calorías de los cereales y las de los productos de la ganadería poseen un valor distinto, al comparar las raciones en los países económicamente desarrollados y en los países en vías de desarrollo, es deseable que todos los productos que se consumen se reduzcan "a un común denominador", es decir, calorías vegetales. De este modo la diferencia en el consumo de productos alimenticios entre los grupos de países indicados aparecerá de forma más significativa (aproximadamente 6-7 mil calorías).

LA PRODUCCION DE ALIMENTOS

Si comparamos la geografía de la población y la geografía de la producción de alimentos veremos que las regiones en que la población está muy concentrada no coinciden con las principales regiones de producción de alimentos. Los países de Europa (como antes, tomamos en consideración los datos referentes a la URSS, incluyendo la parte asiática del país), de América del Norte, así como Australia y Nueva Zelanda, que tan sólo poseen el 28,7% de la población mundial, producen el 57,3% de los víveres del mundo (el 37,5%

Dinámica de la producción de alimentos según los grupos de países* (1952—1956-100)

Grupo de países	Por término medio en el período 1948-1962	1960	1965	1968
		Producción global		
Países económicamente desarrollados				
Europa Occidental	84	118	129	145
América del Norte	92	111	122	133
Australia, Nueva Zelanda	92	121	136	173
Países en vías de desarrollo	86	121	135	149
América Latina	87	118	140	149
Próximo Oriente	83	122	140	156
Asia Suroriental	87	122	134	151
Africa	87	120	130	139
		Producción por habitante		
Países económicamente desarrollados				
Europa Occidental	87	113	117	129
América del Norte	99	100	102	107
Australia, Nueva Zelanda	102	106	107	128
Países en vías de desarrollo	94	105	104	107
América Latina	97	100	103	101
Próximo Oriente	92	105	106	110
Asia Suroriental	95	108	105	110
Africa	95	104	100	99

* Según los datos de *Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics*, January 1970.

de la producción mundial agrícola y el 69,2% de la ganadería). En los países del Extremo Oriente, la correlación es mucho más desfavorable: el 52,9% de la población mundial y el 27,8% de la producción mundial de víveres (el 44,2% de productos agrícolas, y tan sólo el 18,5% de productos de la ganadería). Es sumamente desfavorable la correlación entre el número de habitantes y el volumen de los recursos alimenticios en Africa: el 7,1% de la población mundial y el 4,3% de la producción de alimentos. En el Próximo Oriente y en América Latina esta correlación es algo mejor (Próximo Oriente: el 4,4% de la población mundial y el 4,2% de los víveres; América Latina: el 6,9% de la población y el 6,4 de los víveres), pero está lejos de ser tan buena como la existente en los países económicamente desarrollados.

En los países económicamente desarrollados de Europa y América del Norte, en Australia y Nueva Zelanda se concentra más del 50% de la producción mundial de cereales destinados a alimentación y a forrajes, entre ellos cerca del 80% de la recolección mundial de trigo y el 60% de maíz. Como poseen una población relativamente poco numerosa, esos países tienen la posibilidad de convertir una sensible parte de los cereales en productos cárnicos y lácteos, y otra parte pueden exportarla al mercado mundial. La producción de cereales, así como los prados y pastizales productivos de la zona templada constituyen una base sólida para una ganadería intensiva (cerca del 80% de la producción mundial de carne y leche), cuya producción excedente pasa también a los mercados.

Los principales factores económico-sociales que se encuentran en la base del atraso agrícola de los países del "tercer mundo" son bien conocidos y no es necesario detenerse en ellos. Es conveniente tan sólo examinar la influencia, en la etapa actual, del rápido crecimiento de la población sobre el desarrollo de las fuerzas productivas en el campo de la agricultura en estos países.

La consecuencia capital de conservar la economía natural en muchos países en vías de desarrollo radica en el hecho

de que la productividad del trabajo es extraordinariamente baja, ya que por su propia naturaleza, la economía natural está basada en una técnica atrasada y una tecnología primitiva (Tiulpánov, 1969). Según opinión de los economistas ingleses, C. Clark y M. Haswell, la productividad del trabajo agrícola en la mayoría de los países en vías de desarrollo es, actualmente, igual o menor incluso que las de Grecia y Roma dos milenios atrás. Es posible que esta opinión sea excesivamente pesimista, pero no hay duda de que el abismo que se abre entre los países económicamente desarrollados y los que están en vías de desarrollo en el nivel de la productividad del trabajo, en la agricultura resulta más profundo que en la industria. En Nueva Zelanda un trabajador agrícola produce alimentos para 40 personas; en Ghana, para 1,5 personas, y en Nigeria, para 1,2 (Clark, Haswell, 1964). En conjunto, en el grupo de los países en vías de desarrollo la producción correspondiente a un trabajador agrícola a principios de los años 60 era de 370 kg (se traduce a producción de cereales) al año, y en los países económicamente desarrollados llegaba casi a los 2.170 kg (Brawn, 1963). Así se explica la situación aparentemente paradójica de que los países en vías de desarrollo no pueden autoabastecerse de los tipos más importantes de alimentos, a pesar de que más de la mitad de su fuerza de trabajo se concentra precisamente en la agricultura.

Obsérvese que actualmente a los países del "tercer mundo" les resulta cada vez más difícil mantenerse en la vía del desarrollo extensivo de la agricultura debido a la continua disminución de tierras vírgenes y baldíos aptos para el cultivo, especialmente de las tierras de mejor calidad. Pese a la industrialización, cada día más intensa, de estos países, los rápidos ritmos de crecimiento de la población hacen que las migraciones a la ciudad "absorban" tan sólo una pequeña parte del incremento de la población del campo, la cual, en cifras absolutas, aumenta rápidamente. Así, en la India, la población rural se incrementó, en el período intercensal de 1951-1961, en 60,8 millones de habitantes, mientras

que la población urbana se incrementó en 17,3 millones.

La ampliación de las tierras de labor resulta notablemente más lenta que el crecimiento de la población, de ahí que aumente la carga sobre las tierras de cultivo. Por ejemplo, en un decenio (1951-1960) en América del Sur la superficie arada correspondiente a un habitante se redujo, por término medio, de 0,57 a 0,53 Ha. En los países en vías de desarrollo una parte considerable de las haciendas campesinas pertenecen, por regla general, a las del tipo de minifundio y no pueden servir de base a explotaciones de producción rentable. Por ejemplo, en la isla de Java, dadas las condiciones existentes en Indonesia, para satisfacer las necesidades mínimas de una familia de 5 personas es necesario poseer al menos una hectárea de tierra fértil. Pero en Java el número de haciendas de más de 1 Ha constituye tan sólo el 5% del número total de las haciendas campesinas.

Con cada nueva generación las haciendas campesinas se fragmentan en el proceso de la herencia, disminuyen cada vez más de superficie, hasta el punto de que resulta imposible utilizar en ellas, de forma productiva, mano de obra y animales de tiro. En uno de los ensayos de la Comisión Económica de la ONU para los países de Asia y del Lejano Oriente se indicaba, en general acertadamente, que los nuevos miembros de la familia en la mayoría de los casos permanecen en la producción agrícola, aunque sea poco lo que añadirán al volumen de la producción de su hacienda. En consecuencia, cada uno de ellos tendrá que trabajar algo menos que antes.

Semejante situación, común a la mayoría de los países en vías de desarrollo, hace que se reduzca el efecto de la nueva mano de obra que se incorpora en el proceso de la producción agrícola.

La irrigación, la lucha contra la salinización de los suelos, el empleo de abonos minerales y otras medidas conducentes al aumento de la inversión de capitales en el campo de la agricultura, hasta ahora se han llevado a cabo en un volumen demasiado reducido para que puedan producir un

cambio brusco en la dinámica de la producción agrícola de los países en vías de desarrollo. Pero tampoco es legítimo hablar de estancamiento de la agricultura en estos países, pues en las difíciles condiciones de un rápido crecimiento de la población han sabido mantener la producción de artículos alimenticios por habitante, en general, al nivel anterior, y en varios casos incluso lo han superado.

PREVISIONES PARA EL FUTURO

En las publicaciones que en todo el mundo se dedican al problema alimenticio se encuentran muchas tentativas encaminadas a calcular la posible población de la Tierra en el futuro, partiendo del potencial de los productos alimenticios. Se basan estos cálculos en determinadas conjeturas sobre una sensible ampliación de la superficie de los sistemas ecológico-antropogénicos, la elevación global de su productividad, un fuerte avance en el aprovechamiento de los recursos de los océanos, la introducción de alimentos sintéticos, etc.

Según sean las premisas admitidas, la magnitud del potencial agrícola del planeta varía mucho en esos pronósticos y el límite posible de población se establece en 45-145 mil millones de habitantes (Clark, 1967), en 65 mil millones (Rule, 1965; Baade, 1962), en 81 mil millones (Diuvinio, Tang, 1968) y en 2,5-4 trillones de habitantes (Malin, 1967). Por grandes que sean las divergencias en las cifras, por imprecisos y aproximados que sean los propios cálculos (muchos de ellos se han hecho sin el examen complejo de todos los tipos de recursos necesarios para la producción agrícola, no tienen en cuenta la demanda de estos mismos recursos por parte de otras ramas de la economía, no toman en consideración los problemas geohigiénicos, etc.), una cosa es indudable: el potencial agrícola de la Tierra es tal que ésta puede proporcionar plenamente productos alimenticios a una población incomparablemente más numerosa que la actual.

Si nos referimos a un tiempo más próximo y no a un futuro lejano, podemos decir que a principios del siglo XXI la población de la Tierra alcanzará probablemente los 6.300 millones de habitantes. Esto significa que en 30 años la humanidad debe duplicar la producción de alimentos para mantener el nivel "de hambre" actual, y debe triplicarla para mejorar tal nivel. Dicho en otras palabras, en 30 años es necesario superar en tres veces el nivel de producción alcanzado en los últimos diez mil años.

Semejantes ritmos de desarrollo de la agricultura son plenamente alcanzables para los países a cuya disposición se encuentran no sólo los últimos logros de la ciencia, sino, además, una base técnico-material capaz de aprovecharlos prácticamente. La Unión Soviética, por ejemplo, dispone de estas posibilidades, ya que después del Gran Octubre creó una poderosa agricultura que se apoya sobre una estructura koljosiana, y está dotada de la técnica más moderna. Las Directrices del XXIV Congreso del PCUS referentes al plan de desarrollo de la economía nacional para 1971-1975 prevén la tarea de aumentar el volumen medio anual de la producción agrícola, en comparación con el quinquenio pasado, en un 20-22%. No obstante, por esas mismas directrices se ve cuán enormes son los gastos de capital necesarios para conseguir tal objetivo. Pero la economía socialista de la Unión Soviética es perfectamente capaz de realizar semejantes inversiones de capital.

Se encuentran en una situación especial los países en vías de desarrollo. En ellos millones de personas viven bajo la inminente amenaza de morir de hambre, mientras que en varios grandes países capitalistas la producción de muchos tipos de alimentos se frena artificialmente. La importación de víveres practicada durante los últimos años por los países en vías de desarrollo difícilmente puede considerarse como un medio para resolver el problema alimenticio. Se trata de una medida forzosa y temporal que agota los ya de por sí exiguos presupuestos de estos países, mina la independencia de su curso político y frena el desarrollo de su agri-

cultura nacional. La solución, por tanto, no se encuentra en el desarrollo del comercio exterior, sino en el acelerado desarrollo y la ampliación de su propia producción de alimentos. Según cálculos existentes, los países en vías de desarrollo deben elevar el volumen de su producción alimenticia, para principios del siglo XXI, en 4 veces, y en 6 veces la producción ganadera para conseguir una cierta mejora en la alimentación de su población, ¿Es esto posible?

Hasta hace poco tiempo el principal medio para ampliar la producción de alimentos en los países en vías de desarrollo consistía en aumentar la superficie de la tierra laborable. Sin embargo, los informes sobre las tierras potencialmente útiles para la roturación son muy diversos, lo cual se explica por la falta de datos exactos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales de una gran parte de los países en vías de desarrollo. Así, algunos científicos consideran que los recursos de tierras idóneas para el cultivo en los países en vías de desarrollo ya están agotadas y que es necesario retirar de la utilización superficies muy vastas que forman parte de categorías ínfimas de utilidad (Pearson, Harper, 1945). Otros suponen que es posible labrar el 50% de la superficie de tierra firme (Baade, 1962), y K. M. Malin (1967) presenta una estimación aún más elevada: hasta el 70% de tierra firme. Otros investigadores son más precavidos: Stamp (1967), por ejemplo, considera posible triplicar la superficie actual de las tierras cultivadas; Van Stavoren (1962) cree que se puede duplicar. En opinión de este último investigador, de los 1.400 millones de Ha de tierras potencialmente útiles, 800 millones se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales. L. Roberts (1964) cree que es posible aumentar la superficie de las tierras cultivadas en 9 veces en América del Sur y en 5 veces en Asia. P. Diuvinio y M. Tang (1968) presentan unos cálculos según los cuales la superficie de tierra labrada para el año 2000 puede aumentarse en un 50%, principalmente a costa de las regiones tropicales y subtropicales.

Pese a toda la divergencia de las estimaciones citadas, difícilmente cabe dudar que en los países en vías de desarrollo existen importantes reservas de tierras para ampliar la siembra de cultivos de valor alimenticio. Ahora bien, el problema de la alimentación en estos países con su población en rápido crecimiento no puede resolverse sólo por este camino. Es difícil organizar los traslados masivos de la población de las regiones densamente pobladas a las zonas lejanas de nueva utilización; las proporciones de semejante utilización no pueden superar en mucho el incremento de la población, aparte de que la calidad de las tierras en varios casos es sensiblemente inferior a la de las tierras de los lugares hace tiempo aprovechados. Por otra parte, la vasta roturación en las regiones tropicales, que implica la tala de bosques y la introducción de la agricultura en regiones secas, puede provocar una "explosión antropogénica" de los procesos erosivos. Hay que tener en cuenta que los sistemas ecológicos naturales, que se han ido formando como resultado de un prolongado desarrollo de la naturaleza, poseen un alto grado de adaptabilidad a las condiciones del territorio que ocupan. Por eso la utilización de las tierras en las regiones tropicales requiere, mucho más que en la zona templada, un estudio previo y una estimación de la posibilidad y del grado de su aprovechamiento en consonancia con la "capacidad de tolerancia" de los distintos tipos de recursos del suelo.

Asia, Africa y América Latina ofrecen muchos ejemplos de las consecuencias catastróficas a que conduce el aprovechamiento de nuevos territorios sin una suficiente preparación científica y técnica. Baste recordar, por ejemplo, el impetuoso desarrollo de los procesos de salinización en las tierras regadas del Pakistán, los pastos de la India Central, devastados por el ganado y abandonados después, la erosión producida en las vertientes de las colinas de Madagascar. P. Diuvinio y M. Tang (1968) consideran que a principios del siglo XXI, en los países en vías de desarrollo cerca del 15% de las tierras actualmente utilizadas se abandonarán

por el agotamiento de su fertilidad y la erosión que habrán sufrido.

Es a todas luces evidente que el aprovechamiento de nuevas tierras, en los países en vías de desarrollo, continuará siendo uno de los medios importantes para aumentar la producción de alimentos, sobre todo teniendo en cuenta que, en la mayoría de los casos, este procedimiento no exige grandes gastos de capital, como requieren otras vías de solución. Además, puede disminuirse el peligro de la "explosión erosiva" ampliando los trabajos científicos sobre los métodos de la agricultura tropical y el estudio de las tierras de los países en vías de desarrollo, especialmente en las zonas de nuevo aprovechamiento económico.

En las zonas densamente pobladas de las regiones de clima monzónico, donde las reservas de tierras vírgenes no son grandes, puede desempeñar un gran papel en el aumento de la producción de víveres el regadío, que permitirá aprovechar mejor los recursos climáticos y de las tierras y obtener dos e incluso tres cosechas de un terreno. El hecho de que en la India sólo se consigan dos cosechas en el 15% de la superficie cultivada, mientras que en el Japón se obtienen en el 60%, indica cuántas posibilidades en este sentido existen.

La experiencia de los países económicamente desarrollados constituye una prueba de que la solución radical del problema alimenticio no radica en la agricultura extensiva, sino en su *intensificación.* Según cálculos existentes, si el rendimiento global de las cosechas de los distintos cultivos se elevara hasta el nivel alcanzado en los países avanzados, sería posible alimentar a 9.500 millones de personas sin aumentar las superficies actuales de cultivo (Malin, 1967). Las diferencias territoriales en el rendimiento de las cosechas son enormes. La media mundial de las cosechas de trigo es cuatro veces inferior al rendimiento obtenido en los países económicamente desarrollados; la del maíz es dos veces inferior; la de arroz, tres veces, etc. El crecimiento de la productividad de las cosechas de los cultivos agrícolas es una

consecuencia directa de la mecanización y de la quimización de esta rama de la economía, de la ampliación del riego y de la introducción de nuevas variedades de plantas, obtenidas gracias a los éxitos de la genética y de la selección.

Hasta mediados de los años 60 se miró con bastante escepticismo la posibilidad que aumentara de manera sensible el rendimiento de las cosechas en los países en vías de desarrollo. En los últimos años, sin embargo, el excesivo escepticismo ha dejado su lugar a un optimismo no menos exagerado. Como resultado de los trabajos del Centro Internacional para la mejora del maíz y del trigo (México) y del Centro Internacional para el cultivo del arroz (Filipinas) se obtuvieron nuevas variedades de cereales altamente productivas, especialmente adaptadas al cultivo en bajas latitudes. Esas variedades son resistentes a las enfermedades y más sensibles que las anteriores a los abonos y al riego. La introducción de nuevas variedades de trigo en la agricultura de México ha permitido elevar el rendimiento medio de las cosechas de este cultivo de 9 a 26 Qm/Ha. Los trigos enanos mexicanos se han extendido con bastante rapidez por varios países de Asia. En 1969 ocupaban en la India cerca de 6 millones de Ha (más del 20% de la superficie dedicada al trigo); en el Pakistán, 2,4 millones de Ha; en Turquía, 0,7 millones de Ha. Gracias, sobre todo, a estas variedades, la cosecha de trigo en la India, en el período de 1965 a 1969, creció de 12,3 millones a 18 millones de T, y en el Pakistán, de 4,6 a 7 millones de T.

En algunos países productores de arroz se puede observar un panorama aproximadamente igual. Las variedades R 5 y R 8 rinden cosechas de hasta 65 Qm/Ha, y su corto período vegetativo permite obtener dos cosechas al año en un mismo terreno. Según previsiones de la FAO, la recolección mundial de arroz, para 1975, crecerá hasta 330 millones de T (1967: 276 millones de T), con la particularidad de que su producción, en los países en vías de desarrollo, será de 234 millones de T. Cinco años atrás, Filipinas importaban hasta un millón de T de arroz; ahora, en cambio, prácticamente ha in-

terrumpido esta importación. Se espera que en 1973 se llegue a una situación análoga en Indonesia.

Los éxitos de algunos países en vías de desarrollo en el aumento de las recolecciones y de la productividad de las cosechas de arroz y de trigo han dado origen a un torrente de artículos sobre la denominada revolución verde, que —dicen— resolverá totalmente y para siempre el problema de la producción de víveres en los países del "tercer mundo". Es muy dudoso, sin embargo, que existan razones suficientes para unos pronósticos tan optimistas. Sin hablar ya de que la "revolución verde" por ahora sólo se ha producido en unos pocos cultivos, la amplia introducción de estos últimos choca con dificultades de suma importancia. Las nuevas variedades requieren un determinado "fondo agrotécnico". Sin riego, sin abonos y sin la elaboración mecanizada de la tierra no dan el efecto necesario. Ahora bien, en los países en vías de desarrollo, el número de tractores, a mediados de los años 60, era 10,5 veces inferior a la cantidad existente en los países capitalistas desarrollados; a 1.000 Ha de superficie de labor le correspondían 1,2 tractores, frente a 18,5 en los países desarrollados. La cantidad de abonos por hectárea era 22 veces menor. Estos datos ponen de manifiesto las diferencias que en este sentido existen entre los distintos grupos de países. Las nuevas variedades de arroz exigen mayor cantidad de agua de riego, de un 30 a un 50% más, lo cual dificulta su siembra en algunas regiones.

Así pues, el precio de coste de la producción de las nuevas variedades de trigo y de arroz es bastante superior al de las variedades aborígenes. Esa producción exige que los campesinos posean un nivel relativamente elevado de conocimientos agrotécnicos. Tales cultivos presuponen el actual nivel de desarrollo de la agricultura y no son utilizables en las haciendas atrasadas técnicamente, pequeñas y semipatriarcales.

Además, la introducción de variedades de cereales que proporcionan elevadas cosechas no resuelve el problema del hambre de proteínas, tan importante para los países en vías

de desarrollo. Aunque la genética ya ha conseguido establecer un nexo entre el contenido de aminoácidos en el grano de maíz y un determinado gene, lo cual ha permitido obtener una variedad de maíz que, por su valor nutritivo, no es inferior a la nata, las proteínas de origen animal siguen siendo un componente imprescindible de la alimentación. Este problema sólo podrá resolverse reestructurando por completo la ganadería en los países en vías de desarrollo, creando una firme base forrajera, sustituyendo el ganado de baja productividad por nuevas razas, etc.

En algunas regiones de Africa puede servir, para aumentar la producción de carne, la creación de una regulada economía de caza a gran escala. La biomasa de los ungulados en varios parques naturales africanos constituye 35.000 kg por km^2, mientras que el apacentamiento de ganado que, en condiciones análogas, no es causa de erosión, proporciona tan sólo 3-6 mil kg (Dorst, 1968). Finalmente se atribuye una considerable importancia al desarrollo de la pesca en la zona de la plataforma continental y al aprovechamiento intensivo de lagunas y estanques para la cría de peces, moluscos, langostinos, etc. El ejemplo del Japón demuestra que, por este camino, se pueden obtener grandes cantidades de proteínas por unidad de superficie acuosa.

Sobre la base de lo expuesto más arriba cabe inferir la conclusión, plenamente fundamentada, de que la productividad biológica del medio natural en los sistemas ecológicos de cultivos agrícolas puede aumentarse de manera esencial, y dado el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas alcanzado ya en los países económicamente desarrollados, el hambre puede erradicarse del planeta. No obstante, el problema alimenticio no se resuelve tan sólo con medios científicos y técnicos. Está determinado por un complejo nudo de factores económicos, sociales, demográficos, etc., que condicionan el atraso general de los países en vías de desarrollo. Los intentos en resolverlos solamente con medios científico-técnicos puede conducir tan sólo a crear problemas todavía más agudos. Así, por ejemplo, la introducción de cultivos

altamente productivos y la mecanización de la agricultura en los países en vías de desarrollo que marchan por la vía capitalista, conducen inevitablemente a un aumento de la diferenciación clasista del campesinado y a la expulsión del campo de muchos millones de pequeños productores. Dado el poco desarrollo de la industria en las ciudades, eso significa crear un inmenso ejército de parados. El hambre provocado por la falta de víveres puede convertirse en un hambre debido a la ínfima capacidad adquisitiva de la población expulsada del campo.

Tampoco puede resolverse el problema de los víveres mediante la limitación de la natalidad y la "planificación de la familia". Los procesos demográficos están determinados no tanto por la política demográfica del gobierno como por las condiciones socioeconómicas generales, como por ejemplo, el nivel de industrialización, la concentración de la población en las ciudades, el nivel de la instrucción, la renta por habitante, las concepciones religiosas, etc.

Huelga decir que la utilización de los éxitos de la ciencia contemporánea, la política demográfica y otras medidas pueden mejorar en cierto modo la situación alimenticia en determinadas regiones de la "zona del hambre", mas no pueden excluir la amenaza de que en los próximos decenios en una serie de países y regiones se produzcan situaciones críticas y graves. Sólo las grandes transformaciones sociales y económicas que abarquen todos los aspectos capitales de la vida de los países en vías de desarrollo, la introducción de unas bases de planificación en su economía, el desarrollo de formas colectivas de producción agrícola, la amplia ayuda del Estado y otras medidas de este género pueden asegurar el rápido ascenso y la transformación de la economía, incluida la agricultura. En este sentido, los países que han elegido la vía del desarrollo no capitalista y marchan con paso firme hacia transformaciones socioeconómicas radicales, pueden resolver con relativa rapidez su problema alimenticio.

Capítulo III

LA URBANIZACION Y SU INFLUENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

En el mundo actual el proceso de urbanización que adquiere un carácter universal, global, repercute de forma cada vez más intensa en la interacción de la sociedad con el medio ambiente. La urbanización es, indudablemente, uno de los rasgos más asombrosos de la civilización contemporánea.

Son rasgos característicos de la urbanización la gran ola migratoria de la población rural a las ciudades y la concentración e intensificación en ellas de la actividad productiva y no productiva, que se manifiestan con máxima claridad en el crecimiento de las ciudades y de la población urbana, aunque la urbanización no se reduce solamente a estos procesos.

El crecimiento y desarrollo de las ciudades, así como la propagación de las formas urbanas de vida ejercen en nuestros tiempos una acción diversa y cada vez mayor sobre el estado del medio ambiente. La urbanización se convierte en uno de los factores principales del cambio del medio, del aumento de las necesidades de la sociedad en territorio para construcciones y comunicaciones, en recursos naturales y productos alimenticios. Aunque por ahora las ciudades sólo ocupan cerca del 0,3% del territorio del globo terrestre, en ellas actualmente ya se concentra cerca del 40% de toda la población mundial, y las perspectivas son, según las previsiones, que en ellas viva más de la mitad de la humanidad. Es natural que las ciudades y los territorios urbanizados constituyan zonas con un medio circundante transformado muy a fondo. En virtud de la elevada densidad de población de las ciudades, los problemas de conservación y enriquecimiento de su naturaleza, tanto ahora como en el futuro, son de particular actualidad. La utilización racional del medio ambiente para una organización territorial efectiva del establecimiento de la población se convierte en una tarea cada vez más importante en el curso del desarrollo de la urbanización.

El crecimiento y desarrollo de las ciudades han ido acompañados del desarrollo de la sociedad a lo largo de toda su historia. Un aumento singularmente sensible de los ritmos y dimensiones de la urbanización se observó desde principios del siglo XIX. Mas en esencia eso no era más que el "prólogo" de su etapa actual iniciada aproximadamente hace unos dos decenios, que se manifestó con los cambios radicales en las proporciones y el contenido mismo del proceso urbanizador.

La urbanización actual está estrechamente ligada a la revolución científico-técnica iniciada en los años 50, a los novísimos procesos característicos del desarrollo de la producción, de la ciencia, de la técnica y de otras esferas de la actividad humana. La revolución científico-técnica ha dado origen a cambios radicales en la estructura de las fuerzas productivas y en el carácter del trabajo, y ha ido acompañada de importantes adelantos en la estructura de la sociedad, en la organización del trabajo, de las relaciones humanas y del tiempo libre. A ellos van unidos el rápido crecimiento de la movilidad de la gente, de las ideas y de las mercancías, los cambios en la estructura de las necesidades de la población, de sus orientaciones valorativas, etc.

Condicionado en su conjunto por el desarrollo de la producción social y por el carácter de las relaciones sociales, el proceso mismo de urbanización ejerce, en nuestro tiempo, una influencia cada vez más diversa sobre el desarrollo y el establecimiento de la producción, así como sobre otras esferas del quehacer de la sociedad, modificando su estructura económica, las particularidades del asentamiento de la población, los índices demográficos, la forma de vida, el tipo de cultura, etc.

Es necesario subrayar que en el carácter y en los resultados de la urbanización se manifiestan con toda claridad los rasgos específicos de las condiciones socioeconómicas y políticas. En los países capitalistas, la urbanización se lleva a cabo de forma espontánea, profundizando las contradicciones sociales. En los países socialistas, este proceso está diri-

gido de forma efectiva, se aprovechan al máximo sus ventajas y se neutralizan sus aspectos negativos. Ahora bien, las posibilidades de dirigirlo, bajo el socialismo, no se realizan de manera automática. Para llevarlas a la práctica hace falta un sistema de medidas adecuadas, elaboradas sobre la base de un profundo estudio de las leyes de la urbanización y de la formación de las ciudades.

Al desarrollarse y ganar en complejidad el proceso de urbanización, cambia el contenido de este concepto: cada vez resulta más multívoco y de mayor capacidad. Hace relativamente poco tiempo predominaba una idea muy sumaria de lo que es la urbanización; se reducía ésta fundamentalmente a cuestiones particulares y a formas externas: crecimiento de la población urbana, surgimiento de nuevas ciudades, aumento de la dotación técnica del espacio urbano, etc. La urbanización no se estudiaba de forma sistemática y directa como un complejo proceso socioeconómico, sino tan sólo de forma indirecta y ocasionalmente, por lo común cuando, al resolver problemas concretos, había que tomar en consideración las consecuencias del proceso (aumento de la población urbana, crecimiento territorial de las ciudades, necesidad de regular el desarrollo de las aglomeraciones, etc.) Por eso todavía ahora nos encontramos a menudo que se define la urbanización como un proceso en virtud del cual aumenta la parte de la población urbana en un país o en una región. Mas este rasgo no es tan importante para caracterizar el proceso actual ni en los países económicamente desarrollados ni en los que están en vías de desarrollo. Diríase que en algunos países, la parte de la población urbana ha alcanzado su punto límite (75-80%), pero, no obstante, la urbanización prosigue. En esencia, en estos países toda la población se encuentra en la esfera de influencia de la forma de vida urbana, de la cultura urbana, de las nuevas orientaciones estimativas, etc., y la urbanización sigue desarrollándose no tanto en extensión (abarcando nuevos distritos y capas de la población) como en profundidad, siguiendo la vía de diferenciación del proceso mismo.

Dejando de lado las particularidades diversas y situadas en distintos planos de la urbanización actual, nos fijaremos solamente en aquellas que son importantes desde el punto de vista del estudio de su influencia sobre el estado del medio circundante.

EL CRECIMIENTO DE LA POBLACION URBANA

En el mundo actual el crecimiento de la población urbana supera sensiblemente al de la población rural. Cierto es que en el globo terrestre la población rural sigue creciendo, pero este hecho se da principalmente en los países en vías de desarrollo. En cambio, en la mayoría de los países desarrollados las cifras absolutas de la población rural se van reduciendo a consecuencia de la migración a la ciudad.

A mediados de nuestro siglo esta migración adquirió tales proporciones que a veces se la denomina "gran migración de los pueblos del siglo XX". Esta migración coincidía con la llamada explosión demográfica en los países en vías de desarrollo (aumento rápido del crecimiento natural de la población), lo cual ha contribuido en mucho a que se produjeran ritmos nunca vistos del aumento de la población urbana. Según los cálculos de la Comisión de Población del Consejo Económico y Social de la ONU, la población urbana del mundo en el período de 1920-1960 casi se triplicó, y en el período de 1960-2000 aún crecerá en más de tres veces y superará los 3 mil millones de personas.

Nos ofrece una imagen del ritmo y proporciones de la urbanización del globo terrestre en la segunda mitad de nuestro siglo el cuadro que presentamos en la pág. 358.

También en la URSS crece rápidamente la población de las ciudades. Según datos del censo de la URSS del 15.I.1970, 136 millones de personas, o sea el 56% de toda la población del país, viven en centros urbanos. En el período transcurrido entre los dos últimos censos (1959-1970), el incremento anual de la población urbana en la Unión Sovié-

Dinámica de la población urbana por regiones del globo terrestre en 1920—2000 (en millones de habitantes, con una aproximación de hasta 5 millones)*

Región	1920		1940		1960		1980		2000	
	en mill. de habitantes	en % de toda la población	en mill. de habitantes	en % de toda la población	en mill. de habitantes	en % de toda la población	en mill. de habitantes	en % de toda la población	en mill. de habitantes	en % de toda la población
Todo el mundo	360	19	570	25	990	33	1.780	46	3.090	51
Incluidos:										
URSS	25	15	60	32	105	49	190	68	300	85
Otros países europeos	150	46	200	53	245	58	310	65	375	71
América del Norte (EE. UU., Canadá)	60	52	85	59	140	70	215	81	310	87
Australia, Oceanía	5	47	5	53	10	64	20	75	25	80
Asia Oriental	50	9	85	13	180	23	325	31	520	40
Asia Meridional	40	9	75	12	155	18	325	25	750	35
América Latina	20	22	40	31	105	49	245	60	510	80
Africa	10	7	20	11	50	18	125	28	300	39

* Para los años 1920-1960 se trata de una estimación; para los años 1980 y 2000, de previsiones. La cantidad y la parte de la población urbana han sido determinadas por la Comisión de Población del Consejo Económico y Social de la ONU sobre la base de los criterios nacionales aceptados en los distintos países para calcular la población urbana.

Fuentes del crecimiento de la población urbana de la URSS por períodos*

	1926-1939		1939-1959		1959-1970	
	millones de personas	%	millones de personas	%	millones de personas	%
Migración de la población rural	18,5	62,5	25,0	63,1	16,2	45,0
Crecimiento natural	5,3	17,9	8,0	20,2	14,6	40,5
Transformación de los centros rurales de población	5,8	19,6	6,6	16,7	5,2	14,5
Crecimiento general de la población urbana	29,6	100,0	39,6	100,0	36,0	100,0

* Véase A. I. Gazúlov, M. G. Grigoriants, *La población de la URSS* (Estudio estadístico sobre el número, la composición y la distribución de la población), M., "Statistika", 1969 pág. 52; *Sobre los resultados provisionales del censo de la URSS en 1970*, M., „Statistika", 1970.

tica superó los 3 millones de personas. Las fuentes del crecimiento de la población urbana en la URSS se muestran en el cuadro de la pág. 359.

La industrialización del país, especialmente en los últimos dos decenios, se ha visto acompañada de un intenso proceso de urbanización, que incluía, junto al nacimiento de nuevos centros urbanos, una reconstrucción a fondo de las ciudades viejas, su engrandecimiento y la formación de aglomeraciones urbanas.

Según las previsiones de V. G. Davidóvich (1970) para el año 2000 la población urbana de la URSS alcanzará los 233-240 millones de habitantes (el 75% de toda la población).

El análisis de los datos concernientes a las regiones y países del globo terrestre muestra que, pese a toda la diversidad de las condiciones socioeconómicas y de las particularidades nacionales de desarrollo, en el mundo contemporáneo se manifiesta de forma clara una tendencia general: disminuye la población relativa de las ciudades pequeñas y medias y aumenta la de las grandes ciudades (de más de

Distribución de la población urbana del mundo y de sus grandes regiones, por grupos de centros urbanos de distinta magnitud*

Región	Parte del grupo correspondiente de centros urbanos en la cantidad total de población urbana (en %)			
	Ciudadas pequeñas	Aglomeraciones con un número de habitantes (en miles)		
		de 20-100	de 100-500	superior a 500
1	2	3	4	5
1920				
Todo el mundo	25	27	18	30
Incluidos:				
URSS	37	33	23	7
Europa (sin la URSS)	25	26	15	34
América del Norte (EE. UU. y Canadá)	20	14	21	45
América Latina	35	22	16	27
Asia Oriental	21	37	15	27
Asia Meridional	32	35	21	12
Africa	31	38	22	9
1940				
Todo el mundo	24	25	19	32
Incluidos:				
URSS	23	28	24	25
Europa (sin la URSS)	25	25	16	34

* Compuesto según los datos de *Growth of the worlds urban and rural population, 1920-2000;* U. N. Department of Economic and Social Affairs Population studies, p. 44. New York, 1969 (Table 14). Entre las ciudades pequeñas se incluyen los centros "urbanos" con un número de habitantes inferior a 20.000; la estimación de su parte en la cantidad total de la población urbana es muy aproximada.

1	2	3	4	5
América del Norte (EE. UU. y Canadá)	21	13	20	46
América Latina	36	20	14	30
Asia Oriental	13	32	22	33
Asia Meridional	32	31	19	18
Africa	30	32	23	15
1960				
Todo el mundo	20	23	19	38
Incluidos:				
URSS	26	26	23	26
Europa (sin la URSS)	23	26	18	33
América del Norte (EE. UU. y Canadá)	7	11	20	62
América Latina	33	20	13	34
Asia Oriental	11	22	16	51
Asia Meridional	24	28	21	27
Africa	19	26	26	29

100.000 habitantes), y la de las muy grandes (de más de 500.000 habitantes) en la población urbana total (véase el cuadro de la pag. 360.).

Tanto en la URSS como en todo el mundo, los principales "portadores" de urbanización en la etapa contemporánea son las ciudades grandes y muy grandes que son las de más rápido crecimiento. A principios del siglo XX, en el mundo se contaban aproximadamente 360 ciudades con una población superior a los 100.000 habitantes cada una (en ellas vivía el 5% de la población mundial); en 1950 eran ya cerca de 1.000 (el 13% de la población mundial), y en 1960 se contaron hasta 1.500 (más del 20% de la población mundial). Según algunas estimaciones, para 1975 en las ciudades de más de 100.000 habitantes se concentrará cerca del 38% de la población mundial, y para el año 2000, el 59% (Papaioannou, 1968). En la URSS el número de las ciudades grandes ha ido aumentando del siguiente modo:

Categoría de grandes ciudades (según el número de habitantes, en miles)	1926	1940 (1939)	1959	1970
100-500	30	78(71)	123	188
500-1000	1	9(9)	22	24
Más de 1000	2	2(2)	3	9
Total	33	89(82)	148	221

Más de la mitad de la población urbana de la URSS, o casi 76 millones de habitantes (1970), está concentrada en grandes ciudades.

Según un pronóstico previo, el número de ciudades con más de 100.000 habitantes en 1975 pasará de 250, y su población total será aproximadamente de 88 millones de habitantes (Jodzháiev, 1970).

Las grandes ciudades, en virtud del lugar que ocupan en el sistema de establecimiento de población y en la estructura territorial de la economía, por regla general se distinguen por sus grandes posibilidades y por su polifacética estructura funcional. En ellas se concentran las ramas de la industria más importantes y avanzadas. Una situación económico-geográfica poco común y en ciertos casos excelente, les permite controlar económicamente un vasto territorio y ser como nudos que cimentan las partes de semejante territorio heterogéneas por su aspecto económico.

En las grandes ciudades el efecto de la concentración se manifiesta en toda su fuerza. Constituyen éstas un medio sumamente favorable para el nacimiento de nuevas producciones, de nuevas ramas de la ciencia. La unión entre la ciencia y la producción —rasgo característico y cada vez más importante de nuestro tiempo— adquiere en las grandes ciudades mayor solidez y efectividad. Engendradas por el progreso científico-técnico, ellas actúan como factor que favorece el éxito ulterior del mismo. Poseen grandes ventajas sociales, que proporcionan a sus habitantes amplias posibilidades de formación, de autoformación, de elección

de profesiones y las formas de ocio, de familiarizarse con los valores culturales.

Sin embargo, el proceso de desarrollo de las grandes ciudades resulta contradictorio en alto grado. Sus ventajas económicas y sociales van acompañadas de algunos fenómenos negativos, que introducen complicaciones en la organización territorial no sólo de las ciudades más grandes, sino de dilatadas regiones y países enteros. Una de las consecuencias colaterales y no deseables de la urbanización es la creciente contaminación del aire, del suelo y del agua, amén de la intensificación de los ruidos. A la hipertrofia de las grandes ciudades va unida la desproporción del desarrollo territorial y social. De ahí que en el extranjero los urbanistas, abrumados por el hundimiento de las concepciones tradicionales de planificación y por la dificultad de regular el crecimiento de las ciudades, no pocas veces declaren perniciosa la concentración de la población y de diversos tipos de actividad en las grandes ciudades. Y en efecto, en muchos casos el crecimiento hipertrofiado de las ciudades es una prueba de que existen serios problemas en la vida del país, de que se altera el desarrollo proporcionado de sus diversas regiones, refleja el carácter caótico y la falta de dirección del desarrollo.

No obstante, el rápido crecimiento de las grandes ciudades es un fenómeno normal. Va unido a la naturaleza misma de la revolución científico-técnica. Por ello la humanidad se halla ante la necesidad de resolver una tarea de gran complejidad e importancia: cómo sacar el máximo provecho de las ventajas de la gran ciudad, evitando los inconvenientes que le son propios o al menos reduciéndolos en lo posible. En los países socialistas, dado el desarrollo planificado de la economía, existen posibilidades reales de regular el crecimiento de las ciudades grandes y muy grandes: ante todo, influyendo sobre su base económica, realizando una selección más rigurosa de sus funciones, es decir, empleando en primer lugar los resortes económicos.

LA FORMACION DE LAS AGLOMERACIONES URBANAS

La gran complejidad de la base económica de las grandes ciudades y, en especial, de las de mayores dimensiones, exige una organización especial más compleja. Esto determina en gran manera el rápido desarrollo de las grandes aglomeraciones urbanas, concentraciones de centros urbanos de población unidos por diversos y complejos lazos.

La formación de las aglomeraciones urbanas, que se ha convertido en una de las más importantes particularidades de la urbanización actual, ha adquirido unos vuelos enormes. En sustitución de la compacta unidad "pequeñita", en su concepción clásica, llega ahora una nueva forma socio-espacial de asentamiento: la aglomeración (zona urbanizada, conurbación, "ciudad-zona", etc.).

Las condiciones de formación de las aglomeraciones y sus tipos son muy diferentes. Reflejan éstas las particularidades de la organización territorial de la producción dominante, el grado de madurez (composición, interconexión) de los complejos productivo-territoriales, las particularidades de la infraestructura de la zona, etc. El tipo más extendido de gran aglomeración urbana, especialmente en los países económicamente desarrollados, es el que se ha formado o que se está formando sobre la base de una importante ciudad polifuncional. En este sentido la aglomeración aparece como sucesora de la gran ciudad, como estadio subsiguiente del desarrollo de las formas de asentamiento urbano. La gran ciudad va acumulando premisas para "desenvolverse" en aglomeración, que estará compuesta de un "núcleo" (ciudad-centro) y de satélites circundantes.

A la aglomeración, que constituye un sistema territorial de ciudades de diversa magnitud y de diferentes tipos funcionales, le es propia la interconexión de los problemas de desarrollo de las ciudades grandes y pequeñas. La ciudad-centro, a veces de proporciones gigantescas, se destaca muy bien entre las ciudades principalmente pequeñas y medianas, pero estas últimas, en su conjunto, especialmente en las

aglomeraciones desarrolladas, poseen asimismo un sensible potencial económico.

Las aglomeraciones urbanas tienen muchas premisas para convertirse en sistemas racionales de asentamiento, cómodos para la vida de la población y adecuados para que la producción se intensifique. Ahora bien, si un desarrollo no se dirige o se dirige débilmente, sin un plan de perspectiva, se acumulan los inconvenientes propios de la ciudad-gigante, pero en proporciones todavía mayores y en un territorio más vasto.

Las aglomeraciones son zonas de medio natural muy cambiado (y en proceso de cambio). Dentro de sus límites, la activa injerencia del hombre en la naturaleza en algunos casos la enriquece, eleva la calidad del entorno natural de las ciudades (en la zona natural de las ciudades que forman parte de la aglomeración); en otros, hace que surjan procesos naturales indeseables. De ahí que la creación de un sistema racional de centros de población urbanos sobre la base de las aglomeraciones que se han formado o que se están formando exige, entre otras medidas, la mejora del entorno natural. En una serie de casos es necesario elevar la capacidad del territorio mediante trabajos de bonificación conduciendo aguas de embalses lejanos, construyendo un sistema de depósitos de agua. La utilización racional del territorio incluye la combinación armónica de los espacios libres y urbanizados, la protección de los terrenos más valiosos desde el punto de vista de la naturaleza contra la industria, el proporcionar un contacto cómodo entre las ciudades y sus entornos naturales, la organización de zonas de descanso masivo, de gran capacidad y fácil acceso.

Son evidentes las grandes posibilidades potenciales para la creación planificada de nuevas aglomeraciones siempre y cuando se perfeccionen las aglomeraciones existentes y a la vez se eliminen sus insuficiencias. Al mismo tiempo, siendo las propias aglomeraciones un medio para eliminar (o al menos reducir) las deficiencias de la gran ciudad, compacta, si no se regula suficientemente su desarrollo, resultarán ser

—como la ciudad— una forma de asentamiento a la que serán inherentes contradicciones internas.

En todos los países son numerosos los ejemplos de desarrollo retardado de *las pequeñas ciudades*. Los problemas de las pequeñas ciudades son especialmente graves en los países en que la economía no se desarrolla en virtud de un plan estatal único; tales ciudades sencillamente no pueden competir con los centros importantes. Las causas que originan el estancamiento económico de las pequeñas ciudades y el reflujo de sus habitantes son principalmente la estrechez y la insuficiente capacidad de su base de urbanización, con lo que resultan limitadas las posibilidades de elección del trabajo, las formas de ocio y de instrucción, así como un nivel más bajo de ocupación de la población útil para el trabajo. La desfavorable situación geoeconómica y la insuficiencia de la infraestructura regional obstaculizan a su vez el desarrollo de su base de urbanización; todo ello dificulta la inclusión de la pequeña ciudad en el sistema de las relaciones de largo alcance.

No obstante, la necesidad de pequeñas ciudades no ha desaparecido ni mucho menos, éstas siguen siendo un elemento normal en el sistema de asentamiento de la población. Es importante su papel en la transformación del asentamiento de la población rural, crece su importancia como centros de turismo, de curación, de descanso, de ocupaciones creativas "en el seno de la naturaleza". Finalmente, cierta parte de las pequeñas ciudades cuenta con premisas potenciales de crecimiento.

A la par del crecimiento y reconstrucción de numerosas ciudades viejas, del enriquecimiento de su estructura funcional para la formación de una red urbana, es característico el proceso del *surgimiento de nuevas ciudades*. Este proceso ha obtenido un gran impulso en los países de rápido desarrollo económico, que crean o reconstruyen a fondo su economía nacional, que disponen de importantes recursos naturales principalmente en las regiones poco explotadas hasta los últimos tiempos. Obsérvese, sin embargo, que las nuevas ciu-

dades surgen en todas partes, en todos los países del mundo, sin excepción. La cuestión está en que el progreso científico-técnico y social, que con singular claridad ha mostrado las deficiencias de planificación, económicas y sociales de las viejas ciudades, exige la creación de poblados de nuevo tipo, totalmente distintos de los existentes tanto por su base urbanística como por su planificación.

Las considerables proporciones de la construcción de nuevas ciudades en la URSS facilitan la distribución más regular de la red de ciudades, y ejercen asimismo una sensible influencia sobre la formación de aglomeraciones. En la Unión Soviética, cada diez años surgen de 200 a 250 ciudades. Cerca del 60% de las ciudades del país se formaron después de 1917. En ellas viven 35 millones de habitantes, cifra que constituye 1/3 del incremento de la población urbana en los años de Poder soviético (Smoliar, 1970).

Las nuevas ciudades en los países económicamente desarrollados y altamente urbanizados se consideran necesarias para que ayuden a las viejas ciudades a salir de la crisis en la que están sumidas, a facilitar la solución de los problemas del desarrollo de las ciudades, que en la época de la revolución científico-técnica son cada vez más complejos. Un papel similar se asigna a las ciudades satélite de las más grandes ciudades de Europa Occidental. Casi en todos los países se han creado en los últimos años nuevas ciudades, con la idea de servir de ciudades-modelo. En una serie de países en vías de desarrollo se están creando nuevas capitales que deben ser el símbolo del resurgimiento y de la renovación nacionales.

CAMBIOS DEL MEDIO NATURAL DEBIDOS A LA INFLUENCIA DEL DESARROLLO DE LAS CIUDADES

En el proceso de urbanización, la diversa acción sobre la naturaleza puede orientarse hacia un determinado fin. Entre las medidas que prevén la mejora de las condiciones naturales de las ciudades y de las zonas circundantes están

la bonificación de las tierras, la defensa contra las inundaciones y las avenidas torrenciales, el reforzamiento de las orillas de los mares, ríos, lagos y depósitos de agua contra su deteriorización, la aplicación de medidas contra el desprendimiento de tierras, la reconstrucción de la red hidrográfica y muchas otras. El desarrollo planificado y dirigido de las ciudades las convierte en lugares cómodos para la vida de la población.

Pero junto a esto, no pocas veces se producen acciones espontáneas sobre la naturaleza, cuando la actividad humana provoca perturbaciones sumamente indeseables del equilibrio dinámico de los procesos naturales y cambios en los nexos naturales entre los componentes del medio natural. Pertenecen a tales fenómenos, por ejemplo, la contaminación de los embalses y del aire, la activación de los deslizamientos de tierras y de los procesos erosivos, la reducción de la superficie y el empobrecimiento de la flora y la fauna de los bosques próximos a las ciudades. De este modo, cuando la actividad económica no ha sido suficientemente pensada, cuando no se tienen en cuenta en la medida debida las particularidades del medio natural y su reacción ante las acciones externas, se ocasiona un perjuicio a la naturaleza y se deteriora el medio en el que viven los hombres.

Al crear y desarrollar las ciudades, el hombre aspira a identificarlas del modo más adecuado con los rasgos característicos del paisaje natural del lugar, a alcanzar la mayor armonía entre la ciudad y su entorno natural, a tener en cuenta todas las particularidades del relieve, de la hidrografía y de la vegetación. Todo ello se combina con el afán de introducir cambios en la naturaleza, de dotarla con nuevos rasgos, de adaptarla a la cuidad y obligarla a servir, de forma más plena y efectiva, a la ciudad y a su población. De este modo la acción que la urbanización ejerce sobre el medio natural es en alto grado compleja, diversa y contradictoria. Se pueden aducir muchos ejemplos de cómo se ha deteriorado la naturaleza y de cómo se han desarrollado espontáneamente procesos destructivos. Basándose en estos hechos, no

pocas veces se infiere la conclusión general de que en las ciudades la naturaleza debe ser necesariamente atacada y destruida.

Sin embargo, este punto de vista es unilateral, ya que la creación de ciudades a menudo va acompañada de una profunda transformación positiva de la naturaleza, de una corrección de varios de sus "defectos innatos", de un enriquecimiento del medio natural, sin hablar ya de la reiterada ampliación de la capacidad del territorio ocupado por la ciudad. Por ejemplo, las ciudades de la zona árida, como medio para la vida del hombre, son incomparablemente mejores que el entorno en su estado primitivo. En general, las ciudades situadas en regiones de condiciones naturales rigurosas (no pocas veces son ciudades muy grandes) se destacan como superficies intrazonales que contrastan intensamente con su entorno. Demuestran de forma convincente los éxitos de la inteligencia humana, encarnan los logros de la ciencia y de la técnica, la victoria del hombre sobre los elementos. Así son, en la Unión Soviética, las ciudades de Norilsk, Múrmansk, Magadán, Shevchenko, Navoí y muchas otras.

Al valorar la acción cada vez más intensa que ejerce la urbanización sobre el medio natural, es necesario distinguir dos procesos, cualitativamente distintos, que se producen simultáneamente.

Por una parte, se asimilan nuevos territorios como resultado de la tendencia a abarcar con las fuerzas productivas la máxima superficie y el mayor círculo de recursos naturales. La creación de los centros urbanos y la extensión del modo de vida urbano en las zonas rurales, en el proceso de asimilación de regiones nuevas, hasta entonces poco pobladas, hablan del desarrollo de la urbanización "a lo ancho".

Por otra parte, continúa la extraordinaria concentración de la población urbana en las regiones de mayor desarrollo, crecen velozmente las ciudades grandes y muy grandes, aumenta su número, se crean zonas altamente urbanizadas en forma de aglomeraciones y concentraciones urbanas.

La diferenciación económica del territorio, cuanto más

avanza tanto más determinada queda por el carácter (dirección, ritmo, resultados y profundidad) del proceso de urbanización y sus resultados, que se expresan tanto en las formas del asentamiento de la población como en el grado de influencia sobre el medio natural.

En las regiones o zonas con distintos tipos de urbanización, con diversas formas de organización territorial de la economía y del asentamiento de la población, la magnitud de la "carga" que se hace pesar sobre la naturaleza por parte de la producción y de la población, así como la profundidad de los cambios (espontáneo y dirigido) del medio natural resultan muy distintos.

Es muy peculiar el proceso de urbanización en las regiones de clima inhóspito —en el Extremo Norte, en los desiertos, en la alta montaña— cuya población se ha formado por explotarse en ellas ricos recursos naturales. En semejantes zonas, las ciudades surgen principalmente gracias a la industria minera, a las funciones del transporte, y también como centros de cultura nacional. Contrastan vivamente con la naturaleza circundante y se destacan por las condiciones más favorables del medio. La acción que se ejerce sobre la naturaleza al crear ciudades resulta ser muy profunda, pero al mismo tiempo local, realizada de forma selectiva en los diversos focos de explotación.

En las regiones de la Unión Soviética asimiladas desde hace mucho tiempo, que en el pasado eran puramente agrícolas y que en la época soviética se desarrollan como agrario-industriales, se intensifica la red de los centros urbanos. Las nuevas ciudades y pueblos surgen gracias a que se explotan recursos naturales (y a veces no naturales) antes no utilizados. En el proceso de la consolidación general del "armazón" urbano también en estos lugares se forman aglomeraciones urbanas sobre la base de grandes centros urbanos y complejos industriales.

El paso de la especialización, en otro tiempo agraria, a la agrario-industrial con desarrollo de la industria pesada, en particular la de extracción, acompañado del aumento de

la población urbana y de la formación de grandes concentraciones de la misma, modifica el carácter de la acción recíproca entre la sociedad y la naturaleza en las regiones a que nos referimos. En torno a las grandes ciudades en crecimiento se necesitan zonas naturales con todo su valor y su gran capacidad, zonas que, poseyendo diversos paisajes naturales, puedan hacer posible el descanso de la población urbana.

En las grandiosas ciudades y aglomeraciones urbanas se alcanzan las magnitudes límite de la "carga" sobre la naturaleza. En tales urbes, en territorios sumamente limitados, la acción sobre la naturaleza resulta ser extraordinariamente fuerte y variada. Esa acción está condicionada por la compleja estructura funcional de la gran ciudad moderna, estructura que determina tanto la profundidad de la injerencia en los procesos naturales, en las interconexiones de los componentes de la naturaleza, como la amplitud de la "reacción de respuesta" de la naturaleza. A pesar del aparente aplastamiento de la naturaleza en la ciudad, aherrojada por la piedra, el asfalto y el cemento, se activan varios procesos naturales, se eleva su intensidad (en comparación con el territorio que rodea a la ciudad). De este modo, el territorio urbano es la zona de la transformación radical de la naturaleza, lo que nos permite hablar con fundamento de la naturaleza "artificial" de la ciudad, que se distingue de modo esencial del territorio circundante.

Los cambios en la situación de la naturaleza de los territorios urbanos son el resultado de la actividad secular del hombre. En los límites de la ciudad se establece una íntima ligazón entre la actividad económica y cotidiana del hombre y los procesos naturales, con la particularidad de que algunos tipos de estos últimos son totalmente antropogénicos o están dotados de rasgos muy específicos.

En el complejo proceso de adaptación de la ciudad a la naturaleza y viceversa: de la naturaleza a la ciudad, y de la transformación de aquélla, es muy grande su propio significado. A medida que se desarrollan las fuerzas productivas y se incrementa la concentración de la producción y

de la población, han de apreciarse cada día con más cuidado las particularidades de las condiciones naturales cuando se elija el lugar de las ciudades proyectadas. Por ejemplo, en las depresiones y en los valles de los ríos con orillas altas, cuando no sopla el viento, a menudo las emanaciones industriales permanecen en el lugar, con lo que aumenta el contenido de sustancias nocivas en el aire. Las inversiones de temperatura durante el tiempo de calma atmosférica facilitan la formación de nieblas estables que, cuando el aire se satura de desechos industriales nocivos, se vuelven tóxicas. En semejantes casos conviene situar la zona de viviendas no en el valle del río, que sufre la acción de los humos, sino más arriba, en la zona de sus afluentes. Los gastos complementarios que requiere la organización de un transporte rápido entre la zona industrial y la de vivienda, quedan compensados por el hecho de proporcionar condiciones normales de vida a la población.

El "espectro" esquemático de la acción que ejerce la ciudad moderna sobre el medio natural puede representarse del siguiente modo (según Kotlov, 1959).

Durante su existencia multisecular las ciudades cambian mucho: se nivela el relieve inicial del territorio que ocupan, se arrasan las colinas, se rellenan las zonas bajas. La ciudad va acumulando el denominado estrato cultural, cuyo grosor sirve de medida de su edad. En Moscú, por ejemplo, este estrato alcanza, en las zonas bajas, 20 m. Muchas catedrales antiguas (por ejemplo, la catedral Domski en Riga) con el paso de los siglos parece que se hundan en la tierra; en el pasado se entraba en ellas subiendo por una escalera y ahora hace falta bajar.

En el curso de construcción de las ciudades y de aprovechamiento del suelo de la ciudad se desplazan grandes cantidades de terreno. Así, por ejemplo, al construir el complejo deportivo de Luzhnikí (Moscú), hasta entonces una depresión pantanosa de cerca de 200 Ha que se inundaba con las crecidas del río Moscova, se echaron tierras hasta un espesor de 4-5 m. Con este fin se emplearon más de

1,5 millones de m^3 de arena de los sedimentos de las orillas y del fondo del río Moscova. Para proporcionar una salida al mar a Leningrado y crear su fachada marina, se llevan a cabo grandes trabajos que eliminarán los pantanos a lo largo de la costa del golfo de Finlandia (en una longitud de 20 km) con obras de relleno de 2-2,5 m de altura (Kaplán, 1969). A consecuencia de este relleno, las islas de Vasílievski, Volny y de los Dekabristas elevarán su nivel y se unirán. Del mismo modo se ganarán cerca de 200 Ha de la parte de aguas poco profundas del golfo de Finlandia.

Tenemos un ejemplo de la influencia negativa de la ciudad sobre la naturaleza en la activación de la formación de barrancos. Los barrancos son el azote de muchas ciudades, especialmente de las situadas en las zonas esteparia y de estepa arbolada con la particularidad de que no pocas veces la intensidad de la formación de barrancos es superior en el territorio de la ciudad que más allá de sus límites.

En la Unión Soviética, con la construcción de ciudades se ha acumulado una gran experiencia de lucha eficaz contra los barrancos. En Volgograd, por ejemplo, donde los barrancos no hace tanto tiempo ocupaban cerca de 1.400 Ha, es decir, aproximadamente el 20% de la zona poblada, dos grandes barrancos en la parte central de la ciudad —Krutói y Dolgui— fueron rellenados con terreno arenoso. El volumen del relleno era superior a 3 millones de m^3. El territorio así obtenido se plantó de árboles y se incorporó al parque de la ciudad. En otros casos, se construyen terrazas en las laderas y se rellena la parte más estrecha del barranco.

En el territorio de la ciudad sufren grandiosos cambios la red hidrográfica y las aguas subterráneas. Ante todo, cambian sustancialmente las condiciones del desagüe e infiltración de las precipitaciones atmosféricas. Por la construcción de edificios en una parte importante del territorio, la colocación de un revestimiento impermeable, la instalación

de sistemas de alcantarillado, la recogida de nieve, etc., se reduce en gran medida el coeficiente de infiltración. Al alterarse las condiciones naturales de la afluencia y al intensificarse el consumo de agua de los horizontes acuosos subterráneos, desciende el nivel de las aguas subterráneas y se forman embudos de depresión, y como consecuencia, pliegues sinclinales. El descenso de la superficie puede alcanzar los 7 m y abarcar una superficie de hasta 3.500 km^2. En Moscú y en Londres, la superficie de la tierra ha descendido 0,3 m; en Tokio, 3,5 m, y en México, 7,6 m (Garmónov y otros, 1965).

Según sea la situación de la ciudad en una determinada zona natural, la transformación de la red hidrográfica en el curso de la construcción y reconstrucción de la ciudad durante su larga existencia persigue fines diversos y tiene diferentes resultados. En un clima moderadamente húmedo, siendo intensa la afluencia superficial y habiendo una red hidrográfica de pequeños ríos muy ramificada, la superficie de los lagos y pantanos en el territorio de la ciudad se reduce. En Moscú, por ejemplo, durante su existencia han desaparecido más de 100 pequeños ríos y arroyos, cerca de 700 pequeños lagos, pantanos y estanques. En las zonas desérticas, las ciudades aparecen como oasis con una red ramificada de canales artificiales y con plantaciones vegetales. En lugares muy cenagosos con un elevado nivel de permanencias de aguas freáticas, la construcción de una ciudad y el sucesivo aprovechamiento de su territorio requieren una extensa red de canales de desecación. En tales condiciones se construyó Petersburgo, la actual Leningrado.

Los métodos, actualmente elaborados, de corrección del microclima mediante la planificación, la edificación, la urbanización y la creación de zonas verdes permiten mejorar de modo esencial los regímenes de radiación, térmico y de aireación del medio urbano. Así, para las ciudades del Extremo Norte (Norilsk, Mirni y otras) se han hallado procedimientos progresivos de planificación y edificación. Su aplicación reduce la velocidad del viento y facilita la lucha

contra las obstrucciones por acumulación de nieve, se levantan edificios con pasajes con calefacción entre ellos y con sistemas eficientes de instalaciones técnicas y comodidades. En la ciudad de Shevchenko, situada en un desierto arenoso y sin agua, la utilización del agua marina desalinizada para la irrigación y la creación de zonas verdes ha permitido mejorar el microclima del medio.

En las ciudades, centros de la industria extractiva, como resultado de los trabajos que se realizan en los territorios al extraer los minerales útiles, se producen numerosas alteraciones de la superficie, y hundimiento del terreno. En los centros hulleros, debido a los trabajos que se efectúan en el territorio, es muy grande la parte de tierras "incómodas" dentro de los límites de la ciudad. Los hundimientos y grietas frecuentes en las ciudades mineras no pocas veces se empantanan. La falta de desagüe hace que el agua se pudra y que la situación higiénico-sanitaria de la ciudad empeore. Es muy importante evitar que las aguas superficiales y subterráneas se contaminen.

Para depurar las aguas residuales urbanas han encontrado una gran aplicación las estaciones de aeración. Las aguas residuales, después de su depuración, van a parar a los sistemas de regadío, y el sedimento de limo se emplea como abono. De este modo se aprovechan las aguas residuales en los alrededores de Moscú, Kíev, Járkov, Kúibyshev y otras ciudades.

Además de depurar las aguas residuales de las industrias se elaboran ciclos tecnológicos con abastecimiento de agua en circuito cerrado.

El proceso de urbanización y el crecimiento territorial de las ciudades hacen que se reduzca la superficie de los bosques tanto en las ciudades mismas como en las zonas circundantes. Los bosques se retiran, cediendo su lugar a los edificios y a la agricultura suburbana. Añádase a ello que las condiciones de la ciudad, especialmente de la gran urbe que sufre de una intensa contaminación del aire, resultan nefastas para algunas clases de árboles.

Junto al proceso de expulsión de la vegetación natural de la ciudad y su desplazamiento de la misma (lo cual es especialmente característico de las ciudades de crecimiento espontáneo, no dirigido), se produce otro, totalmente opuesto, de mejoramiento de la naturaleza de la ciudad. Con la plantación de zonas verdes y con agua, en las ciudades rodeadas de una zona árida se crea un microclima especial. Como áreas intrazonales análogas aparecen las ciudades situadas en la estepa sin bosque. La vegetación es necesaria en la ciudad no sólo para superar las desfavorables condiciones naturales "de partida" en una determinada zona geográfica o con el fin de adornarla. Las plantaciones de zonas verdes se utilizan como medio de lucha contra la contaminación del aire y contra el ruido de la ciudad, es decir, contra todos los fenómenos que surgen a consecuencia del funcionamiento de la propia ciudad. Las zonas verdes son como barreras que protegen las zonas de viviendas contra la acción nociva de la industria.

Uno de los problemas más graves y complejos que tiene la humanidad planteados es *la contaminación de la cuenca aérea de las ciudades*. En las grandes urbes, donde la elevada concentración de la población crea una necesidad especialmente grande de aire puro, la atmósfera se contamina con las emanaciones de numerosas empresas industriales, de instalaciones de calefacción de todo tipo y de los medios de transporte. Sabido es que sobre tales ciudades gigantes como Nueva York, Tokio o París se cierne constantemente una nube de vapores nocivos. Las autoridades de algunas grandes ciudades de los EE.UU., entre ellas Nueva York, Filadelfia, Baltimore y Washington, han declarado que la contaminación del aire que allí se respira ha alcanzado un nivel peligroso. Moscú, entre las ciudades gigantes, se destaca como una ciudad de un cielo limpio, aunque tampoco en ella han hallado una solución satisfactoria todos los aspectos de la lucha contra la contaminación (Yanovski, Gabínova, 1968).

Entre las numerosas fuentes de contaminación de la at-

mósfera, en la gran ciudad se destacan la industria y el transporte automóvil. La acción nociva de la industria depende de la rama a que ésta pertenezca, del nivel de su concentración, de las formas de organización planificada y de otros factores.

Durante la larga existencia de las grandes ciudades del mundo se han ido acumulando en ellas deficiencias de planificación de todo género, en particular la instalación desordenada de la industria, lo que intensifica su acción nociva sobre la ciudad. La situación resulta especialmente difícil en las ciudades en que se han desarrollado ramas de la industria como la metalurgia no ferrosa y la siderurgia, la termoenergética, la química y la del cemento.

Para luchar contra las acciones nocivas de la industria se han elaborado y se aplican diversos métodos. Entre ellos: 1) el perfeccionamiento de la tecnología de la producción (en particular, la hermetización de una serie de procesos tecnológicos); una utilización más completa de las desechos y, por consiguiente, la reducción de todo tipo de emanaciones y desagües; 2) el perfeccionamiento de los métodos de depuración y neutralización de los desechos industriales; 3) la disminución de la acción nociva de la industria sobre la ciudad valiéndose de medidas de planificación; 4) la regulación del desarrollo de la industria como base urbanística de la gran ciudad, incluyendo el desplazamiento, fuera de la ciudad, de algunas empresas. Tiene suma importancia la legislación sanitaria con índices normativos científicamente establecidos que determinan el límite tolerable de sustancias nocivas en el aire de las ciudades. En la legislación sanitaria de la URSS figuran normas higiénicas para 96 sustancias y para 17 uniones de combinaciones tóxicas.

La regulación planificada del asentamiento de la industria mediante la organización de zonas industriales especiales, en cierta medida aisladas de las viviendas, disminuye la acción nociva de la industria sobre la ciudad. En consonancia con los actuales principios urbanísticos, las empre-

sas se unen, por su grado de nocividad, en grupos territoriales. Se distinguen tres categorías de zonas industriales, situadas: a) dentro de la zona habitada (con industrias no nocivas en el aspecto sanitario, sin necesidad de vías férreas de acceso, no productoras de ruido, etc.); b) algo alejadas de la zona habitada; c) a una sensible distancia de la ciudad, en un terreno aislado (empresas con un elevado nivel de nocividad sanitaria).

La creación de extensas zonas verdes de protección sanitaria entre las partes industrial y habitada de la ciudad es un medio eficaz de defensa de la población urbana contra la acción nociva de la industria. La ciudad de Novomoskovsk en la cuenca de Podmoskovie (región de Tula, creada en los años de los primeros planes quinquenales sobre la base de un grandísimo complejo de abonos nitrogenados y de una potente central eléctrica de distrito, constituye un ejemplo de previsión en el urbanismo. Una zona de protección sanitaria de 12 km, establecida al "nacer" la ciudad, ha separado la parte industrial (Novomoskovsk Norte) y la zona de viviendas (Novomoskovsk Sur) y ha asegurado condiciones normales de vida a su población (136.000 habitantes el 15.I.1970).

El impetuoso desarrollo del transporte automóvil en las ciudades modernas, especialmente en las grandes urbes, plantea el problema de la lucha contra la contaminación del aire provocada por los gases de desecho. Agrava la acuidad del problema la inadecuación de las ciudades existentes, con su rígida estructura, al brusco aumento del nivel de automovilización. Esa inadecuación eleva la acción nociva del transporte automovilístico. En París, la concentración del óxido de carbono llega a 120-240 mg/m; en Roma, a 500 (Varshavski, Gargala, 1968). A pesar de que la densidad de automóviles es mucho menor en las ciudades de la URSS, en las más grandes la contaminación del aire debido al transporte automóvil es sumamente importante.

La lucha contra las sustancias nocivas de los gases de desecho debe basarse, por una parte, en el perfecciona-

micnto de los motores y de la construcción de los coches; por otra, en soluciones de planificación que puedan aminorar en gran medida la acción nociva del transporte automóvil sobre la población de las ciudades. Es de gran importancia la tendencia —seguida de manera rigurosa y constante en la URSS— a desarrollar con preferencia en las ciudades tipos de transporte como los trolebuses, el tranvía rápido, el Metropolitano; se ha construido el Metro en Moscú, Leningrado, Kíev, Tbilisi y Bakú; se está construyendo en Tashkent y Járkov. Un procedimiento radical de lucha por la pureza del aire de las ciudades es la sustitución del motor de combustión interna por generadores electroquímicos de corriente (con elementos combustibles) que transforman directamente la energía química en eléctrica.

Podemos indicar como ejemplos de perfeccionamiento de la planificación de las ciudades, la instalación de un sistema de autopistas urbanas que hacen posible la continuidad del tráfico y que se construyen, por regla general, fuera de la zona habitada; el construir los edificios de viviendas a una distancia no inferior a 50 m de estas vías con vegetación en este espacio; el hacer pasar la circulación de tránsito fuera del límite de la ciudad.

Vemos por lo dicho que el cambio del medio natural, bajo la influencia del desarrollo de las ciudades, transcurre, como si dijéramos, en varios niveles territoriales. Cambia la naturaleza en los límites del *territorio propiamente urbano*. Este aparece —y tanto más cuanto mayor sea la ciudad— como una área de medio natural profundamente alterada. La ciudad, a medida que va creciendo, intensifica su acción sobre la naturaleza de *la zona que la rodea* directamente. La formación de aglomeraciones —acumulación de centros urbanos— confiere a este proceso una amplitud cada vez mayor. Finalmente, la ininterrumpida condensación de la red de ciudades, la mayor complejidad de las formas de población, la ampliación de los territorios que las ciudades abarcan, la urbanización de los centros rurales, la industria-

lización de nuevas regiones, todo ello cambia *el medio natural en enormes superficies, conduce al "fraccionamiento" del paisaje natural,* a la reducción de los espacios naturales relativamente poco modificados. El desarrollo de la red de centros urbanos amplía el frente de la acción sobre la naturaleza.

Estas diferencias de intensidad en la acción recíproca entre las ciudades, el medio natural inserto en ellas y el medio que las rodea hay que tenerlas en cuenta al elaborar un programa de transformación de la naturaleza con un determinado fin, transformación condicionada por las múltiples necesidades de la sociedad, cada día mayores.

DIRECCION DEL PROCESO URBANISTICO

Como se puede ver por lo dicho, el medio natural ejerce, en conjunto, una influencia sobre la orientación general, los ritmos y las formas de urbanización, sobre el carácter del asentamiento de la población (por ejemplo, el tipo nuclear de asentamiento en las regiones de naturaleza inhóspita), sobre las condiciones de vida de la población urbana, así como sobre las particularidades de la planificación y edificación de los lugares poblados.

En el transcurso de la urbanización, las ciudades y los sistemas de asentamiento en general actúan sobre el medio natural y lo transforman. Esta acción es diversa, comprende la acción de la base productiva (industrial) de las ciudades, de su economía comunal y de la población. El sensible cambio de la naturaleza y la profunda injerencia en los procesos naturales hacen necesario regular el proceso de urbanización con el fin de conservar el medio vital favorable para la humanidad.

La dirección del proceso urbanístico constituye un complejo conjunto de tareas que afectan a todos los aspectos de

la vida de la sociedad y presentan múltiples facetas: políticas, económicas, sociales, técnicas, sanitario-higiénicas, etc. Al dirigir el proceso de urbanización, la sociedad procura evitar que se propaguen las consecuencias negativas de este proceso socioeconómico, progresivo en su aspecto global. No hay que oponerse a la urbanización, sino a sus consecuencias indeseables. En este caso dirigir significa no sólo luchar contra los fenómenos negativos, que acompañan a la urbanización no dirigida, sino también prevenirlos.

La capacidad de una sociedad para dirigir el desarrollo del proceso de urbanización queda determinada, en última instancia, por el sistema social existente. Así, las consecuencias negativas de la urbanización, bajo el capitalismo, se deben en mucho al carácter espontáneo del desarrollo de la sociedad. Bajo el socialismo, con su economía planificada, se abren amplias posibilidades para dirigir los procesos de urbanización, posibilidades, que, sin embargo, no pueden realizarse de manera automática. Para convertirlas en realidad, es necesario estudiar las leyes objetivas y las particularidades de la formación de las ciudades y sus sistemas, así como las tendencias de su desarrollo. Ello puede contribuir a que se refuercen las tendencias positivas de la urbanización y a que se neutralicen sus consecuencias negativas.

Ante todo, es necesario regular la base económica de las ciudades y sus sistemas. Esta tarea no se reduce solamente a construir una base urbanística de cada una de las ciudades por separado. Su solución empieza con la formación de un complejo productivo-territorial de la región, de sus estructuras sectorial y espacial. El desarrollo de las ciudades de diversos tipos debe hacer posible el progreso de la sociedad en general, y no perseguir fines particulares que son el resultado de soluciones aisladas, ceñidas al estrecho marco de los intereses locales. Precisamente en la realización de estas soluciones integrales estriba la tarea principal de la dirección del proceso urbanístico bajo el socialismo (Ajiézer, 1970).

De ahí que la dirección del proceso urbanístico incluya en sí la adecuada *creación de unas bases de asentamiento de la población* del país y de sus regiones partiendo de las particularidades de la estructura territorial y de la composición sectorial de la economía. Es mucho lo que se puede lograr si se forma la infraestructura de las regiones si se tiene en cuenta la diferenciación del territorio. Además, es posible modificar esencialmente el potencial urbanístico de sus partes y centros, elevar la capacidad urbanística y económica de aquellos cuyo desarrollo conducirá al perfeccionamiento de la estructura territorial de la economía de la región.

La dirección del proceso urbanístico prevé el hacer posible la existencia de condiciones favorables para la vida de la población y a la vez el aumento de la intensidad de la producción social. Por esto adquiere especial importancia el valorar las condiciones de vida de la población en diferentes zonas climático-naturales y localidades del país. La elaboración de un método semejante de valoración compleja y la estimación concreta del territorio permitirán dividir el país en regiones según las condiciones de residencia, lo cual, a la luz de la tarea planteada, es de suma importancia.

Al perfeccionar los sistemas regionales y locales de asentamiento de la población, hay que tener en cuenta, por todos los medios, la peculiaridad de las condiciones naturales para la vida del hombre. Con el desarrollo de la revolución científico-técnica se abren posibilidades cada vez mayores para racionalizar el asentamiento de la población en su conjunto. En el futuro, según parece, la población se distribuirá por el territorio del país, teniendo cada vez más en cuenta la diferenciación del mismo.

La dirección del proceso urbanístico está llamada a facilitar la redistribución de la población de tal manera que ésta, en su inmensa mayoría, vivirá en la zona más favorable (por las condiciones naturales), aprovechándose en grado máximo la "capacidad" territorial de dicha zona.

Al crear nuevas ciudades, es necesario desde el primer momento cuidar en sumo grado del medio natural. Las ciudades deben insertarse orgánicamente en la naturaleza, su planificación y construcción debe armonizar con el paisaje circundante. Los urbanizadores siempre han procurado tener en cuenta las particularidades naturales del territorio. Tanto más importante es esto en la actual etapa de la urbanización, cuando tanto se agudizan los problemas concernientes a la combinación racional de la naturaleza y la ciudad, a la organización del descanso en gran escala.

En el marco de las grandes aglomeraciones urbanas, una de las tareas cardinales de la urbanización regulada consiste en no permitir cargas excesivas sobre el medio natural. Es necesario que la naturaleza conserve la capacidad de realizar las funciones de saneamiento que le son propias. Esto se lleva a cabo por dos vías. En primer lugar, se regula el desarrollo de la base económica de las ciudades, se establecen los límites de concentración de la producción, se cambia su perfil. Y en segundo lugar, mediante la planificación se asegura un contacto favorable de las zonas de viviendas con la naturaleza, y se establecen zonas de protección sanitaria. Introduciendo la naturaleza en las ciudades, se eleva el nivel sanitario-higiénico de las mismas, se crean cinturones de parques forestales alrededor de las ciudades que son núcleos de las aglomeraciones. Además, gracias al progreso científico-técnico, con el tiempo se reduce cada vez más la acción nociva de la industria y del transporte sobre el medio natural introduciendo una tecnología de producción más perfeccionada, mejorando los métodos de depuración de los desechos industriales y de las aguas residuales, creando nuevos tipos de motores para el transporte, etc.

También ha de llevarse a cabo en consonancia con la dirección urbanística la transformación de la naturaleza. Se transforma ésta teniendo en cuenta la diferenciación territorial del proceso de urbanización y de modo distinto en los diversos niveles territoriales. En los límites de las gran-

des aglomeraciones urbanas, el objetivo de la transformación estriba en conservar el medio natural, enriquecerlo, ampliar la capacidad de las zonas de descanso de las masas, hacer más atractivos los paisajes naturales y evitar el desarrollo de los procesos naturales indeseables (desecar el territorio pantanoso, poner fin al peligro de que lo inunden las avenidas, etc.).

Cuanto mayor sea la ciudad o la aglomeración urbana, tanto mayor será, como es lógico, la necesidad de que ésta posea un entorno natural de gran capacidad y tanto más diverso será, por regla general, el sistema de medidas para transformar en múltiples aspectos la naturaleza de las zonas suburbanas. La creación de un sistema de zonas verdes en forma de parques urbanos, anchas avenidas, jardincillos y otras plantaciones vegetales, la construcción de embalses, el establecimiento, mediante la planificación, de un estrecho lazo entre la naturaleza de las ciudades y la naturaleza del cinturón de parques y bosques, todo ello se aprovecha ampliamente al desarrollar viejas ciudades y proyectar otras nuevas.

De este modo, la dirección del proceso urbanístico presupone la realización simultánea y obligatoria de un amplio programa de medidas para el correcto aprovechamiento de la naturaleza, su protección y su transformación. Cuando la población se halla concentrada en grandes urbes y aglomeraciones urbanas, crece la atracción que los ciudadanos sienten hacia la naturaleza. Esta tendencia no puede satisfacerse tan sólo enriqueciendo la naturaleza de las ciudades mismas y conservando la de su entorno más próximo. Cada vez se siente más viva la necesidad de conservar una especie de territorios-contrapeso (en relación a las zonas altamente urbanizadas) en forma de parques nacionales, zonas de reserva, regiones de medio natural poco alterado y cuidadosamente protegido y zonas de gran capacidad para el descanso de las masas.

Capítulo IV

LA SATISFACCION DE LAS NECESIDADES RECREATIVAS DE LA POBLACION Y EL MEDIO NATURAL

Como se sabe, en la sociedad contemporánea el carácter de la utilización del tiempo libre se está convirtiendo en uno de los problemas sociales más importantes. Surgen al respecto varias tareas sociales, técnicas y científicas nuevas, no solucionadas aún por completo. Entre ellas ocupan un lugar especial las cuestiones de la correlación de la actividad recreativa de la población con el medio natural.

FUNCIONES SOCIALES DEL TIEMPO LIBRE

Los índices cualitativos y cuantitativos del tiempo libre caracterizan el nivel de desarrollo socioeconómico de la sociedad. Marx escribía que en el futuro "la medida de la riqueza ya no será el tiempo de trabajo, sino el tiempo libre"[1]. Fue el primero en indicar la heterogeneidad de las funciones del tiempo libre. "El tiempo libre, que tanto es *tiempo de ocio,* como tiempo para la realización de actividades más elevadas, evidentemente, transforma al que dispone de él en un sujeto distinto, y como tal también participa en el proceso directo de la producción"[2]. Precisamente de este modo ve el tiempo libre la ciencia sociológica soviética. Así, por ejemplo, B. Grushin (1967) destaca dos funciones principales del tiempo libre: la de restablecer las fuer-

---

[1] Karl Marx, *Grundrisse der Kritik der politishen Ökonomic* (Rohentwurf), (857-) 858, S. 505.

[2] De los manuscritos no publicados de C. Marx ("Bolchevik", 1939, N° 11-12, pág. 64).

zas que el hombre ha consumido en el trabajo y en otras ocupaciones ineludibles y la del desarrollo espiritual (cultural, intelectual, estético) y físico del hombre. Con la particularidad de que, según opinión del autor, en la sociedad contemporánea la segunda función cada vez adquiere mayor importancia.

Así queda reflejado en la práctica de la construcción socialista que no sólo ha consolidado el derecho al descanso en la Constitución, sino que también ha tomado unas medidas eficaces para desarrollar el turismo de masas, educativo y deportivo; para elevar la significación de las excursiones, para incluir el turismo a cortas distancias en el sistema de tratamiento de los balnearios, para organizar el turismo infantil en masa con fines instructivos y educativos, incluyendo el estudio de la naturaleza y la historia del propio territorio. Claro es que el afán de la sociedad socialista de educar al hombre en el espíritu de los ideales comunistas impone a la ciencia una especial responsabilidad por la organización del aprovechamiento del tiempo libre.

Para muchos sociólogos burgueses, en cambio, el tiempo libre a menudo se concibe, ante todo, como tiempo para diversiones o para la inactividad. El sociólogo americano C. W. Mills (1951) escribía: "Cada día los hombres venden su vida a trocitos con el fin de comprarla de nuevo por la tarde y al término de la semana para distraerse". Las palabras de Mills caracterizan claramente la actitud de la llamada sociedad de consumo frente al tiempo libre como tiempo de "consumo de distracciones". En consonancia con ello, en los países capitalistas se atiende al recreo ante todo desarrollando la industria de las diversiones. Estas proporcionan unas ganancias máximas y así, precisamente, se explica que los espectáculos frívolos, las salas de baile, las casas de juego y los restaurantes llenen los territorios recreativos. El hecho se da también en los lugares creados, al parecer, para el desarrollo espiritual de la personalidad. Nos referimos a los parques nacionales, donde también se eleva el papel de las distracciones.

El cambio de las características cualitativas y cuantitativas del tiempo libre se produce teniendo como fondo el proceso global de urbanización y de aumento de la movilidad de la población. Como ya hemos indicado más arriba, la urbanización influye sobre muchos aspectos de la vida de la sociedad. En su transcurso, junto a muchos aspectos positivos que crean condiciones favorables para el desarrollo de la sociedad y de la personalidad, surgen asimismo fenómenos negativos como son, por ejemplo, la impersonalidad de los contactos y las cargas informativas, hecho que puede dar origen a consecuencias sociales negativas (por ejemplo, a un sentimiento de soledad y de fracaso) (A. S. Ajiézer y otros, 1969). La vida del hombre en la ciudad se hace más intensa y activa. Estos procesos, sin embargo, van acompañados de una reducción de la actividad física que lleva a la hipodinámica. El ciudadano contemporáneo está atado a su lugar de trabajo, a su vivienda con televisor, baño y otras comodidades imprescindibles para su vida normal.

La constante comunicación con gran número de personas, el enorme torrente de información y "ruidos", las muchas comodidades de la vida siendo relativamente grande la pasividad física, habitando en un medio artificial bastante monótono, aislado de la naturaleza: tales son las particularidades de la vida moderna del habitante de la gran ciudad que acentúan el anhelo de acercarse a la naturaleza, sobre todo durante el tiempo libre.

El aumento de la movilidad general de la población también se manifiesta, ante todo, durante el tiempo libre. En ese período se perfilan de manera especialmente sensible el papel de la automovilización y la costumbre del hombre de hoy a recibir vasta información. Según los datos del Autoclub turístico central (Moscú), el automovilista, de vacaciones, en 20 días recorre cerca de 3-5 mil kilómetros. Cifras similares caracterizan el kilometraje del automovilista norteamericano en vacaciones (3,5 mil km en 14 días).

Las circunstancias señaladas hacen que, a diferencia de otros tipos de actividad, las ocupaciones recreativas presentan unas exigencias especialmente grandes a la calidad, diversidad y conservación del medio natural, así como a los sistemas de transporte.

PARTICULARIDADES PRINCIPALES DE LA ACTIVIDAD RECREATIVA ACTUAL

En la actividad recreativa del hombre de nuestro tiempo se manifiestan las siguientes tendencias: a) aumenta la diversidad y la complejidad de las ocupaciones recreativas; b) crece el papel de las formas activas de ocio.

El trabajo cambia de carácter. Esto suaviza la diferencia entre el tiempo del quehacer laboral y el tiempo libre en los días de entre semana. La intensificación de los elementos creativos en el trabajo impide que se realicen tránsitos bruscos de un tipo de actividad a otro. Esto va unido a la estabilidad del estereotipo dinámico de comportamiento elaborado como resultado de la actividad laboral creativa. Tampoco en las horas libres puede el hombre renunciar totalmente a la búsqueda de la solución de una compleja tarea creativa. De ahí que las mayores posibilidades para las ocupaciones recreativas se dan durante un descanso laboral prolongado, semanal y sobre todo anual. Durante este tiempo, precisamente, se manifiesta el carácter específico de la actividad recreativa y surge una viva necesidad de disponer de especiales territorios de recreo. El descanso semanal de dos días, que ha permitido aumentar el radio de accesibilidad a estos territorios, ha hecho necesario organizar una extensa red de viviendas temporales ("segundas"), es decir, de lugares para pernoctar, que pueden ser utilizados en verano y en invierno. El descanso prolongado permite llevar a cabo viajes largos, cambiar el carácter de las ocupaciones, pasar parte del tiempo de descanso recorriendo varios lugares y parte en un mismo lugar.

El aumento del tiempo libre, semanal y de vacaciones, junto con el ascenso del nivel cultural y el crecimiento de las posibilidades en satisfacer las necesidades de la gente, ha conducido a una diferenciación e integración de las ocupaciones recreativas. Crece rápidamente su número, se combinan en nuevas formas para un día y para todo el tiempo de vacaciones. Se destacan en primer lugar las ocupaciones de tipo instructivo y las que contribuyen a desarrollar la personalidad humana. La mayor parte de tales ocupaciones implican el consumo de valores naturales y culturales.

Al mismo tiempo aumenta también la integración de las ocupaciones. Durante las vacaciones, el hombre procura satisfacer en grado máximo sus necesidades, que son bastante diversas y del más distinto signo: ocupaciones físicas y deportivas, consumo de valores naturales y culturales; un grupo de ocupaciones completa al otro, formando con él un todo indisoluble.

La segunda de las tendencias capitales es el aumento de la parte de las ocupaciones activas. Esto es una consecuencia, en primer lugar, de que la carga del esfuerzo físico, necesario para el organismo humano, se transfiera al tiempo libre. Una forma de satisfacer estas necesidades es ante todo el deporte amateur. Además, la parte de las ocupaciones activas que requieren desplazarse responde a objetivos propios del desarrollo espiritual de la personalidad. La necesidad de trasladarse de lugar depende de la aspiración de los hombres a recibir nuevas impresiones, a realizar "descubrimientos"; esto también está relacionado con el gran interés por los viajes, a veces difíciles e incluso peligrosos.

El aumento del número y de la parte de las ocupaciones activas en el presupuesto general de tiempo conduce a un sensible aumento de la superficie del territorio y de la diversidad de los complejos naturales que la sociedad se ve obligada a separar para satisfacer las necesidades recreativas. Los índices de 400-500 km^2 de superficie por persona, aceptados en una serie de países, difícilmente pueden observarse

como límite de las necesidades individuales actuales. El cálculo realizado por N. P. Shelómov acerca de la necesidad mínima de la población de la URSS en territorios recreativos para el año 2000 ha dado la cifra de 245 mil km² (Preobrazhenski, Shelómov, 1967). Y aunque esta magnitud sea tan sólo algo superior al 1% del territorio total de la URSS, es conveniente recordar que estas superficies deben pertenecer a zonas favorables por sus condiciones climatológicas, en gran medida destinadas ya a la agricultura.

SISTEMAS RECREATIVOS TERRITORIALES Y SUS ELEMENTOS FUNDAMENTALES

La satisfacción de las necesidades recreativas se lleva a cabo en el marco de complejos sistemas territoriales que conectan en un todo único a una gran cantidad de elementos, ante todo a grupos de personas que descansan, complejos territoriales naturales y culturales, sistemas técnicos y personal de servicio. Se propuso, al respecto, crear el sistema territorial de recreo (STR) como sistema complejo dirigido y en parte autodirigido. El elemento principal del sistema territorial de recreo es el subsistema "grupo de los que descansan". El nacimiento mismo y el funcionamiento del sistema están determinados por la necesidad que experimenta el hombre de realizar algunos tipos de actividad. Y ya tan sólo como forma en que se satisface esta necesidad aparece el vínculo de los que descansan con los complejos territoriales naturales y culturales, con las instalaciones técnicas y con el personal de servicio.

Por regla general, los sistemas examinados tienen un carácter territorial. Se debe ello a que quien descansa elige sus ocupaciones partiendo de un principio geográfico, a la desigualdad espacial de la distribución de los complejos naturales, a su diversa estabilidad ante la acción de las actividades recreativas. Se deja sentir también la interacción múltiple de estos sistemas con los complejos territoriales de pro-

ducción. Estos aparecen en relación a los sistemas recreativos, ya como zonas de demanda, ya como competidores en el aprovechamiento de los recursos naturales del lugar. El carácter espacial de los sistemas predetermina que a los aspectos geográficos les corresponda un peso específico extraordinariamente elevado en la resolución de cualquiera de las cuestiones de la organización del descanso: económicas, organizativas, de planificación arquitectónica, de construcción y médico-biológicas.

El sistema recreativo puede y debe examinarse también como sistema económico. En este caso todas sus características se traducen en índices de valor: el presupuesto del tiempo de los que descansan, las características de explotación de los sistemas técnicos, etc., deben expresarse mediante el presupuesto de gastos e ingresos. Todas las particularidades de la formación de las necesidades recreativas encuentran su reflejo en el contenido del sistema recreativo y de sus subsistemas.

El primero de los subsistemas —el grupo de los que descansan— está representado por grupos diversos de personas que utilizan su tiempo libre. La característica del subsistema refleja una estructura social y por edades, una especificidad nacional, regional y psíquica de determinados grupos de personas o individuos. Las relaciones con los demás subsistemas se expresan mediante las necesidades de la gente, la electividad de las ocupaciones a que se dedican durante el descanso. El comportamiento de las personas en el descanso puede describirse a través del sistema de ocupaciones, que determinan, además, la función principal del sistema recreativo.

Para la actividad del sistema son de gran importancia los complejos naturales y las instalaciones en tierra y en el agua. Los complejos naturales (los sistemas ecológicos naturales) se describen mediante índices, aceptados en la ciencia geográfica, de estados medios, así como mediante la dinámica diaria, de temporada y de varios años. Sirve de criterio para elegir los índices, la valoración de la im-

portancia de las propiedades del complejo para satisfacer las necesidades recreativas individuales y de grupo, así como las exigencias que presenta la organización del sistema recreativo en su totalidad. Como características específicas de los sistemas tenemos las categorías de "capacidad", "estabilidad" y "seguridad".

Los sistemas técnicos están llamados, en primer lugar, a facilitar la satisfacción de necesidades recreativas específicas; en segundo lugar, a hacer posible la actividad normal de quienes descansan y del personal de servicio. Podemos distinguir, con cierto grado de convencionalismo, los sistemas técnicos que quienes descansan utilizan directamente (viviendas, medios de transporte, comedores, etc.) e indirectamente (almacenes, instalaciones de limpieza, etc.). Los sistemas técnicos se describen mediante características (normas) de construcción y de explotación.

El grupo del personal de servicio, en primer lugar, ha de hacer posible que quienes descansan, aprovechen integralmente el medio natural (su estado, la información correspondiente y sus valores culturales); en segundo lugar, debe mantener este medio en las condiciones necesarias. Podemos caracterizar el subsistema por el presupuesto de servicios (calculado en tiempo o en valor) y también por su capacidad.

El órgano de dirección constituye una parte importante del sistema. Cotejando la información que obtiene sobre las medidas a tomar para satisfacer las necesidades de los que descansan, con la información relativa a las propiedades y capacidad de los complejos naturales concretos, al estado de los sistemas técnicos y al personal de servicio, toma decisiones sobre cambios de correlación entre los subsistemas. En calidad de "administrador" pueden actuar la dirección del balneario, del sanatorio y el responsable del grupo turístico independiente.

Las propiedades más importantes de los sistemas recreativos territoriales son la integridad, la dinamicidad, la estabilidad y la seguridad.

El estudio de estas propiedades permite resolver las tareas relativas a la búsqueda de las variantes óptimas de la actividad del STR, a la posibilidad de pronósticos, a la elaboración de sus estructuras territoriales óptimas, etc.

La integridad se determina por la existencia de estrechas conexiones entre los subsistemas. El cambio de cada uno de los subsistemas modifica el estado del sistema en su conjunto. Esto prueba la necesidad de adoptar una actitud meditada frente a las tentativas de introducir cambios en cualquier elemento del STR. Se pueden aducir muchos ejemplos de que la elección de un lugar destinado a recreo ha estado condicionada ante todo por la existencia de condiciones naturales favorables. En cambio, la erección de un complejo de edificios de gran capacidad o un elevado número de visitantes, la construcción de una red de carreteras y pistas han provocado la pérdida precisamente de las propiedades de la naturaleza que constituían la base para el proyecto del STR con el conjunto dado de funciones.

La dinamicidad de la función de los territorios de recreo se manifiesta de manera bastante perceptible. El proceso transcurre con singular ímpetu en las zonas suburbanas de grandes ciudades como Moscú, Leningrado y otras. Como ejemplo podemos citar la historia de tan sólo 30 años de los STR de los embalses construidos en los alrededores de Moscú, del canal Moscova-Volga. Lugares que hasta 1950 eran visitados sobre todo por pescadores y turistas no organizados, empezaron a utilizarse, con el desarrollo del transporte fluvial, por las colectividades de las empresas para salidas en masa a la naturaleza. La siguiente etapa consistió en iniciar la construcción de bases de descanso y hoteles-pensión en las orillas, a la vez que se organizaban zonas de descanso de diversos distritos de Moscú con playas cómodas y con comedores y restaurantes de temporada. Antes eran típicas de esos lugares las actividades relacionadas con el consumo de bienes naturales (pesca de aficionados, paseos en barca, recolección de bayas y setas, contemplación del paisaje); ahora, en cambio, en una parte considerable de

la ribera, los macizos forestales se utilizan para un descanso más diverso.

Al estudiar el mecanismo de la evolución de un STR, se destacan dos grupos de factores, internos y externos, respecto al propio sistema recreativo. El automovilismo, el aumento del bienestar, la aparición de nuevas poblaciones, etc. actúan como factores externos. Por esta parte, los cambios que se producen en el medio natural debido a su utilización con fines recreativos y en la estructura del personal de servicio constituyen el grupo de los factores internos. Aprovechando el conocimiento de las leyes a que obedece la evolución de los sistemas territoriales de recreo, podemos pronosticar, con mayor seguridad, su desarrollo, eliminar, de manera más rápida y económica, las inevitables discordancias que se producen entre las necesidades que han cambiado y el sistema, ya envejecido, de sus servicios.

La estabilidad de las funciones de un STR se caracteriza por la firmeza de los complejos recreativos de ocupaciones y se determina por la estabilidad de los subsistemas que lo forman. Depende, ante todo, del comportamiento de las personas que están descansando. Precisamente por esto es tan importante tener en cuenta la capacidad psicofisiológica del territorio, capacidad que caracteriza la posibilidad de llevar a cabo simultáneamente, en el espacio dado, ciertas ocupaciones recreativas por parte de un cierto número de personas sin alterar las condiciones psicofisiológicas e higiénicas de la realización individual de estas ocupaciones. Es necesario tener en cuenta estos complejos índices al determinar la capacidad recreativa de zonas concretas del medio natural.

Es también importante la estabilidad de los complejos naturales (sistemas ecológicos) que componen el medio. Se hallan estrechamente ligadas a ella las búsquedas de normas de carga sobre los diversos sistemas ecológicos, al calcular la capacidad general de los territorios recreativos, al elaborar su estructura de planificación. La elaboración de las normas de carga sobre los complejos naturales abarca:

1) el fijar los límites de estabilidad del estado de diversos complejos naturales, en las diferentes estaciones del año; 2) el medir las cargas que provocan en el complejo natural un estado diferente; 3) el calcular la magnitud de la carga general teniendo en cuenta el tiempo proyectado de explotación del sistema y el carácter de los complejos naturales. La magnitud de la carga depende asimismo del tipo de actividad que realizan los que descansan.

La determinación de la carga tolerable en un estado de un complejo natural nos obliga, ante todo, a elegir la manera de aprovechar el medio natural. Si seguimos la vía extensiva, sin introducir mejoras sustanciales en la estructura territorial, para satisfacer las necesidades del número, en crecimiento constante, de las personas nos vemos obligados a aumentar ininterrumpidamente la superficie del STR, sobre todo dispersando la carga. En este caso, claro es, bastante pronto nos encontraremos con enormes dificultades, que lógicamente nos llevarán a soluciones del tipo: incluir todas las tierras y aguas en el fondo recreativo; reducir y luego limitar el crecimiento de las demandas recreativas de la humanidad; limitar el crecimiento de la población. En definitiva, la vía extensiva de la utilización de los territorios, así como otros tipos de su aprovechamiento, constituye tan sólo una solución parcial, por poco tiempo, del problema.

Nos parece sensato, al respecto, examinar las posibilidades de la vía intensiva del aprovechamiento recreativo, la de elevar, recurriendo a medidas de carácter biológico y técnico, la estabilidad de los complejos naturales culturales o los sistemas ecológicos naturales y culturales.

La estabilidad de tales complejos se determina por el tiempo, durante el cual se conserva el estado que se le confiere, siendo mínimas las inversiones de capital en el proceso de explotación. Son posibles dos variantes:

1) concentrar a quienes descansan en determinadas vías de comunicaciones: carreteras, caminos y senderos; la posibilidad de utilizar la superficie de los espacios de intercomunicación es limitada;

2) dejar que sea total e ilimitada la movilidad.

En la primera variante, resulta innecesario el estudio de las cargas, ya que éstas no ejercen una influencia sensible sobre el estado del propio complejo natural. Las normas de limitación de la capacidad quedan determinadas por la superficie y por la calidad de la red viaria, por su configuración. Por ello las investigaciones pueden centrarse en el estudio de la capacidad del complejo para conservarse como un sistema íntegro respecto a la posibilidad de su existencia en un medio geográfico cambiante.

En la segunda variante, la estabilidad del complejo cultural se examina en relación con: 1) las cargas de actividad recreativa, 2) el nuevo medio geográfico. Para calcular la estabilidad de un STR en su totalidad, es necesario estudiar la estabilidad no sólo de los complejos naturales, sino también de los restantes subsistemas. De la estabilidad de la edificación se ocupa ya hace tiempo la ciencia de la construcción. Esta, sin embargo, examina el fenómeno de la estabilidad sólo desde un punto de vista de la mecánica. Tanto más importante resulta, pues, comprender también el mecanismo de la estabilidad "moral", es decir, el grado de correspondencia de las instalaciones técnicas introducidas en el medio natural con las cambiantes necesidades. Aquí se oculta un importante problema práctico: la posibilidad de utilizar una misma instalación o un complejo de instalaciones no sólo para cumplir funciones actuales, sino también futuras. Ya figura en el orden del día el problema de la estabilidad territorial de los recursos de trabajo que componen el subsistema del "personal de servicio".

La seguridad tiene una importancia colosal para la organización del descanso. El estudio de la demanda ha revelado que los lugares que gozan de mayor popularidad son los que ofrecen una garantía de descanso seguro. La seguridad se halla determinada en mucho por la estabilidad, por la invariabilidad de las condiciones climáticas. Por ejemplo, a las cálidas orillas del mar Negro desean ir el 24,1%, de quienes descansan; en cambio, a las del Báltico,

donde el clima es muy inestable, sólo el 5,6% (Pávlov, Titov, 1969). La seguridad de los STR depende asimismo de la seguridad del servicio.

TIPOS FUNCIONALES DE SISTEMAS TERRITORIALES DE RECREO

La diferenciación y la integración de las ocupaciones recreativas predeterminan la variedad de las formas con que se satisfacen las necesidades recreativas y el estrecho nexo especial y tecnológico que entre ellos existe. Examinemos la primera tesis: la diversidad de formas con que se satisfacen las necesidades recreativas que conduce al desarrollo de un gran número de tipos funcionales de STR, territorialmente divididos. La movilidad de la población y la incompatibilidad de muchas ocupaciones recreativas entre sí conducen a la división espacial de los STR y permiten destacar tipos de sistemas destinados a determinados tipos de actividades recreativas (véase el cuadro en las págs. 400-401). En el futuro adquirirán cada vez mayor importancia los tipos monofuncionales (especializados) de STR. Se conservará también la enorme importancia de los sistemas polifuncionales. Pueden servir como ejemplo de tales sistemas las zonas climáticas de descanso destinadas a ocupaciones físicas (natación, baños de sol, paseos en barca, etc.), a ocupaciones relacionadas con el consumo de bienes naturales (paseos con la contemplación del paisaje, excursiones con el fin de observar los aspectos notables de la naturaleza, etc.) y bienes culturales (visita a monumentos de la antigüedad, audiciones de conciertos, asistencia a representaciones teatrales, etc.). Así es, por ejemplo, la costa Sur de Crimea. La existencia tanto de los tipos monofuncionales de STR como de los polifuncionales está condicionada por determinados complejos naturales, así como por la compatibilidad e incompatibilidad de varias ocupaciones recreativas.

Al formar un tipo cualquiera de STR es necesario aspirar (teniendo en cuenta la función principal del tiempo libre: el desarrollo físico y espiritual de la personalidad, la tendencia del hombre a conocer los valores de la cultura y a comprender la belleza de la naturaleza) a que el hombre, cuando descansa en la naturaleza, pueda captar el complejo natural en toda su plenitud, y no una parte de él, fuertemente alterada; asimismo es necesario que se erijan conjuntos museísticos íntegros, y no solamente unos monumentos, aislados, en la actual construcción urbana. Desde este criterio es necesario distinguir los conceptos de "objeto turístico" —monumentos de la naturaleza y de la cultura— y de "centro de servicio", con un sistema de hoteles, restaurantes y salas de conciertos. En la mayoría de los casos, uno y otro son espacialmente incompatibles. Esta posición nos permite formular los principios que figuran en la base de las medidas encaminadas a proteger los valores naturales y culturales que se utilizan para el descanso en la sociedad socialista.

Si la utilización de los territorios de recreo obedece ante todo a fines comerciales, es inevitable que se mezclen las funciones y que predomine la función de entretenimiento.

Junto a la precisión funcional, ha aumentado asimismo el papel de lo que cada sistema recreativo tiene de individual e irrepetible. La necesidad de lo que es irrepetible se siente sobre todo ahora que ha aumentado la movilidad de quienes disfrutan de sus vacaciones, se ha industrializado la construcción y son muchas las personas que aspiran a un confort igualmente máximo. Por esto, precisamente, es necesario conservar la diversidad del medio natural y cultural como importante medio de esparcimiento, cuidar los complejos naturales poco alterados, tener en cuenta el colorido local en la arquitectura de las nuevas instalaciones, tratar cuidadosamente los monumentos de la cultura y de la historia, mantener los oficios nacionales.

Al ampliarse el número de tipos de STR y al intensificarse las exigencias respecto a su individualización, crece la densidad de los lazos entre los diversos sistemas. Esto encuen-

tra su reflejo en la formación de una red de territorios de recreo. La tendencia a satisfacer las necesidades más diversas crea las premisas para establecer combinaciones espaciales de STR relacionados entre sí por medios de transporte y rutas turísticas. Se presenta la hipótesis de que la manera más completa de satisfacer las necesidades de la sociedad no la proporcionan empresas aisladas ni siquiera las de distritos, sino una red de sistemas recreativos especializados según sus tareas. Entre ellos ocuparán un lugar especial los sistemas cuyo fin estriba en satisfacer las necesidades en ocupaciones físicas, en el consumo de valores naturales y culturales. La red debe hacer posible que quienes descansan elijan libremente cualquiera de los elementos territoriales que la compongan y unir algunos de sus eslabones con medios de transporte, ante todo mediante rutas automovilísticas.

De este modo, el proceso de diferenciación e integración funcional y territorial de los STR refleja los cambios que se producen en la actividad recreativa: aumento de la complejidad de las necesidades, de la movilidad de quienes descansan, afán de desarrollo físico y espiritual. El carácter del nexo de la actividad de la gente con el medio que la rodea (incluidos los otros subsistemas del STR) queda determinado por la posibilidad de que se elija.

La selectividad del medio natural por parte de los que descansan depende de dos factores principales. En primer lugar, de la diferencia que en las necesidades de determinados tipos de ocupación experimenten diversos grupos sociodemográficos de población, tipos de ocupación a los que sólo es posible dedicarse si se dan ciertas características de todos los restantes subsistemas del STR. En segundo lugar, depende de la heterogeneidad espacial de las propiedades del medio natural, como se ha visto al estimar cualitativamente las regiones naturales de la URSS con vistas al descanso (Vedenin, Miroshnichenko, 1969). Solamente por el carácter selectivo de las actividades recreativas se puede explicar también un fenómeno tan característico de la geografía contemporánea del descanso como es la formación de

Caracterización de los tipos funcionales más

Tipos de sistemas recreativos	Función de los sistemas	Grupo de personas	
	Principales grupos de ocupaciones	Concentración de los que descansan	Actividad de los que descansan y regímenes
I. Zonas de descanso y de curación	Higiénico-curativas; curas con aguas minerales, curas con barros, climatoterapia, paseos dosificados	Elevada	Reducida Moderados
II. Zonas recreativas deportivas y de recuperación	Físicas: esquí acuático, baños, paseos	Elevada	Elevada De entrenamiento
Zonas de excursión a) histórico-culturales	Atención a los valores culturales: visita a monumentos, museos	Elevada	Media De entrenamiento
b) naturales	Atención a la naturaleza: contemplación de paisajes, de inusitados fenómenos de la naturaleza, observación de la fauna	No elevada	Elevada De entrenamiento
III. Zonas de caza y pesca	Caza con escopeta, pesca de caña	No elevada	Media De entrenamiento

importantes de los grandes sistemas recreativos

Instalaciones técnicas	Servicio	Complejos naturales		Sistemas recreativos primarios. Principales tipos de organizaciones y empresas
Principales ejemplos de tipos de instalaciones	Grado de concentración y especialización de las empresas de servicio	Grado permisible de alterabilidad	Exotismo	
surtidores, fuentes, edificios para baños, pabellones climáticos para curas, etc.	Combinación de concentración y dispersión de empresas altamente especializadas	Elevado	No se da obligatoriamente	Sanatorios, pensiones-sanatorio, salas de conciertos, parques de gimnasia curativa, instalaciones de hidroterapia y baños de lodo
Muelles de atraque, teleféricos, funiculares, etc.	Id	Medio	Es deseable	Pensiones, hoteles, comedores, restaurantes, salas de conciertos, instalaciones deportivas y de recuperación
Carreteras de diversos tipos, espacios de aparcamiento de vehículos, etc.	Colocación dispersa de empresas de tipo general, especializado	Elevado	Muy necesario	Hoteles, moteles, auto-campings, comedores, restaurantes de cocina nacional o local, museos, oficina de excursiones
Carreteras de diversos tipos, lugares para contemplar el paisaje, aparcar los autos, torres de bellas vistas, etc.	Id	Reducido	Muy necesario	Moteles, campings, hoteles, bases turísticas, cabañas, albergues, comedores, restaurantes, oficina de excursiones
Muelles de atraque, etc.	Colocación dispersa de empresas de tipo general	Reducido y medio	Necesario, deseable	Casetas de cazadores, de pescadores, cabañas, embarcaderos

concentraciones de STR en las riberas de ríos y lagos, y especialmente en las costas de los mares templados, donde se han desarrollado grandes aglomeraciones de veraneo: Bolshaia Yalta, Bolshíe Sochi. Es curioso que las estadísticas de varios países (URSS: Pávlov, Titov, 1969; EE. UU.: Parson, 1969) reflejan una clara tendencia dominante hacia los objetos situados junto al agua, hacia las ocupaciones relacionadas con los complejos acuosos (baños, paseos en barca, pesca. . .). El deseo de satisfacer en grado máximo las necesidades de recreo condiciona la ubicación de los STR en los puntos de contacto de varios complejos naturales y culturales, territoriales y acuatoriales, a menudo contrastantes.

Los motivos que determinan la selectividad pueden ser distintos: el afán de ver paisajes familiares en la niñez o, por el contrario, el deseo de conocer lugares exóticos, de sentir una satisfacción física (juegos deportivos, baños de mar o de río, de sol y de aire), de familiarizarse con la cultura de otro continente, etc. Pueden actuar también como motivos el deseo de experimentar la sensación de ser el primero en pasar por un lugar, el anhelo de superar dificultades y peligros, se deben, precisamente, a semejantes deseos, el descenso, en balsas y canoas, de ríos de montaña, el alpinismo, etc. La actividad de la gente es selectiva respecto al medio geográfico en su totalidad. Por eso es necesario tener en cuenta la selectividad no sólo de los complejos naturales, sino, además, de los sistemas técnicos y de los medios de servicio. Seleccionando estos medios es posible, en particular, regular la asistencia turística a un determinado territorio.

El emplazamiento de los STR no sólo depende de la desigual distribución de los complejos naturales y de los medios de servicio, sino también de la desigualdad en el asentamiento de la población. La desigualdad en el asentamiento de la población ejerce especial influencia sobre el emplazamiento de los STR que se utilizan durante el descanso semanal: el límite de la capacidad del transporte actúa en este caso con especial agudeza. Para las personas que disfrutan de unas vacaciones largas, ese límite tiene

menos importancia. Ha de tenerse en cuenta que con el desarrollo de los medios de transporte, sobre todo, del transporte rápido y con la disminución de sus tarifas de viaje, la dependencia entre los lugares de residencia habitual y la ubicación de los STR irá disminuyendo.

Hemos hablado ya de que la satisfacción de las necesidades de descanso sólo es posible en el marco del STR, que constituye un sistema dirigible. La dirección se basa en la información que se recibe de todos los subsistemas y en el carácter de sus nexos recíprocos, sobre la dinamicidad, estabilidad y seguridad de los sistemas y de sus subsistemas, sobre los lazos con otros sistemas.

Partiendo de estos datos, el órgano de dirección decide cambiar o, por el contrario, fortalecer algunas propiedades de los subsistemas. Precisamente a través de la dirección de los STR y de su red es posible solucionar los principales problemas relacionados con la creación de un sistema óptimo de servicios, con la conservación de las viejas propiedades del sistema y la creación de otras nuevas, con la protección de la naturaleza, con la solución de las situaciones conflictivas.

La dirección puede llevarse a cabo recurriendo a medidas sociales, técnicas y económicas. La dirección, que regula y dirige el crecimiento y el desarrollo de los territorios de recreo, tiene su carácter específico complejo. Su complejidad es consecuencia de que es preciso dirigir a un gran número de personas de necesidades diversas y, además, cambiantes. Por otra parte, la existencia misma de los sistemas está predeterminada por el hecho de que se ha de dar satisfacción a estas necesidades. De ahí que los mandatos de la dirección han de cumplirse de modo que, por ejemplo, las necesidades no satisfechas en un lugar dado puedan serlo en otro distrito próximo al primero por sus parámetros básicos. Las limitaciones en el aprovechamiento de ciertas partes del STR pueden ser establecidas tanto mediante procedimientos de carácter educativo como mediante la zonificación funcional del territorio —procedimiento bien conocido en arquitectu-

ra— ya al formar el sistema. Las limitaciones administrativas que atañen directamente a los que descansan, deben reducirse al mínimo. Así, la visita a zonas de utilización limitada en los parques nacionales no se regula principalmente con prohibiciones de paso; la sola ausencia de autopistas disminuye la accesibilidad a las zonas centrales del parque, ya que sólo una pequeña parte de los visitantes puede recorrer las rutas que se hacen a pie. Las plazoletas adecuadamente acondicionadas para las hogueras y las tiendas de campaña, la existencia de leña preparada, la elección meditada de los lugares de estacionamiento del transporte automóvil crean las condiciones para poder utilizar el territorio de manera dirigida y no espontánea.

El sistema de dirección ha de desarrollarse en todos los niveles, empezando por los órganos estatales, que abarcan toda la red de STR y terminando por las distintas empresas recreativas. Los órganos estatales desempeñan un papel de especial importancia. Ante todo hacen posible una educación y un desarrollo de necesidades sanas, regulan las afluencias de quienes van a descansar y a hacer turismo en la red de los STR, ejerciendo su influencia valiéndose de los medios de comunicación (creación de nuevas carreteras, líneas aéreas, estableciendo tarifas de favor, etc.), creando conjuntos de instituciones dedicadas a los servicios culturales y cotidianos, aumentando la capacidad y la estabilidad psicofisiológica de los complejos naturales, etc.

Unos mismos complejos naturales casi siempre pueden utilizarse para los más diversos tipos de actividad. Muchas tierras de valor recreativo por lo común ya están destinadas a una determinada función, por ejemplo, a la agricultura o a la explotación forestal. Para determinar la función de un territorio es importante comprender y cotejar su valor no sólo con vistas a las necesidades del presente, sino a otras en perspectiva. En este sentido ofrece cierto interés la experiencia canadiense de inventariar las tierras, levantando varios mapas de un mismo territorio, en los que se valora la utilidad de las tierras para diversas funciones (agrícola,

producción forestal, recreativa, cría de fauna salvaje), según una red de gradaciones. Además, al estudiar la posibilidad de cambiar la función de un territorio, es necesario tener en cuenta su papel en la división general del trabajo para el país o la república en su conjunto y también el carácter de la extensión de los complejos naturales. Se conocen varios procedimientos para organizar las relaciones mutuas entre funciones heterogéneas. Uno de ellos consiste en el aprovechamiento conjunto del territorio. Como ejemplos se pueden citar algunos lagos y embalses en los que se han desarrollado la pesca industrial y la deportiva. En Europa se ha difundido mucho la idea de utilizar con fines recreativos los bosques industriales. Por otra parte, algunos tipos de actividad recreativa resultan incompatibles con muchas ramas de la economía (por ejemplo, la cura en sanatorios o la visita a monumentos de la naturaleza). En consecuencia, surge el problema de dirigir las necesidades, ordenarlas dando prioridad a unas u otras.

Parece superfluo subrayar que la actividad recreativa pertenece a los tipos de actividad que dependen sobre todo de las medidas destinadas a proteger la naturaleza, que hacen posible tanto la conservación de las características sanitario-ecológicas favorables del medio como su diversidad informativa. Eso está predeterminado por el hecho de que *la protección de la naturaleza aparece como uno de los medios más importantes para conservar la función social de los sistemas recreativos.* Protegiendo el estado del subsistema "complejos naturales", aseguramos el funcionamiento estable de todo el sistema. Recuérdese que la protección de la naturaleza se dirige empezando con un proyecto y debe llevarse a cabo ininterrumpidamente durante la construcción y explotación del STR.

Mientras se prepara el proyecto (a nivel de la planificación de una zona), se resuelven, generalmente, las siguientes tareas relacionadas con la protección de la naturaleza:

a) búsqueda de la correlación óptima entre las tierras que desempeñan funciones recreativas y no recreativas;

b) distribución de los STR teniendo en cuenta la correspondencia entre las funcionas recreativas dadas y el carácter de los procesos naturales;

c) estudio de la estabilidad de los complejos naturales y elaboración de las medidas para elevarla;

d) zonificación funcional del territorio de modo que permita dirigir la distribución de las cargas en consonancia con la diversa estabilidad descubierta de los complejos naturales;

e) elaboración de esquemas de transporte que permitan regular las corrientes de quienes descansan;

f) creación de una edificación sugestiva y de un sistema de plantaciones vegetales que destaquen las particularidades de la naturaleza, sin aplastarla moralmente (lucha contra el gigantismo, contra la monotonía y la ornamentación excesiva).

En el curso de la explotación de los STR la seguridad de las medidas de protección de la naturaleza está ante todo condicionada por los principios que se tomaron como base del proyecto. Corresponde un lugar de extraordinaria importancia a la dirección de las corrientes de vacacionistas. Asimismo desempeñan un papel sustancial las limitaciones técnicas (velocidad del transporte motorizado) y las limitaciones administrativas locales de algunos tipos de actividades recreativas y no recreativas. Hay que crear inevitablemente un servicio que haga posible la realización de medidas para mantener todos los elementos del STR en un estado normal (recogida de basuras, restablecimiento del manto del hierba, etc.).

La dirección de la actividad recreativa pertenece a los tipos de dirección con mayor capacidad informativa. Necesita disponer de datos sobre la masa de los cambiantes parámetros sociales, económicos, geográficos, médico-biológicos, técnicos y de organización. Esto hace que la dirección del sistema "actividad recreativa — medio ambiente" esté especialmente interesada en que se lleven a cabo profundas investigaciones científicas y científico-técnicas en numerosas

esferas, investigaciones unidas por un enfoque sistémico y apoyadas en un profundo conocimiento de las leyes objetivas del desarrollo de la sociedad, de la naturaleza y de sus interacciones.

Las tendencias, más arriba señaladas, en el desarrollo de la actividad recreativa de la población actual son características de la mayoría de los países desarrollados. No obstante, los caminos para resolver los problemas que surgen en este terreno son distintos según se trate de los países socialistas o los capitalistas. En estos últimos, el desarrollo de la industria recreativa se produce de forma espontánea, subordinándose totalmente a las leyes de la coyuntura del mercado, lo cual conduce a situaciones muy conflictivas y a una encarnizada competencia en la utilización del territorio, y no pocas veces a la destrucción de los objetos naturales que poseen mayor valor desde el punto de vista recreativo.

El sistema de economía socialista, con su principio de planificación, la propiedad común de la tierra, del agua, del subsuelo y de los bosques, ofrece grandes posibilidades para organizar una dirección racional de los sistemas recreativos, rigurosamente orientada hacia un fin concreto, teniendo en cuenta la protección de los objetos naturales y de las condiciones que desde el punto de vista de la utilización del territorio para el recreo tengan mayor valor.

Tenemos, pues, que el problema de la regulación del sistema "actividad recreativa — medio ambiente" sólo puede resolverse perfeccionando la dirección del sistema y basándose, para ello, en el conocimieno de las leyes objetivas tanto del desarrollo de la sociedad como de la naturaleza.

Bibliografía de la cuarta parte

Marx C. y Engels F. *Obras*, t. 23.

Ajiézer A. S. *La clase obrera y la dirección de la urbanización. "La urbanización y la clase obrera en condiciones de la revolución científico-técnica"*. Moscú, 1970.

Ajiézer A. S., Kogan L. B., Yanitski O. N. *La urbanización, la sociedad y la revolución científico-técnica.* "*Cuestiones de Filosofía*", 1969, N° 2.

Antípov V. I. *Indonesia. Caracterización económico-geográfica.* Moscú, 1961.

Archivo de C. Marx y F. Engels. t. 4.

Aumento de la norma del consumo de agua y de las cantidades de aguas residuales por unidad de producción o de materia prima. Moscú, 1965.

Belokúrova L. M. *Los recursos petrolíferos y algunos problemas de su sustitución recíproca en la industria química de los países capitalistas.* "*La economía y la organización de la producción de las ramas de la industria pesada*", *1968* ("*Resultados de la ciencia*", Instituto de Información Científica y Técnica de la AC de la URSS). Moscú, 1970.

Beschinski A. A., Kogan Yu. M. *El plan leninista de la Comisión Estatal para la electrificación de Rusia y el desarrollo de la industria soviética de la energía.* "*Cuestiones de economía*", 1970, N° 12.

Davidóvich V. G. *Sobre las leyes de distribución de la población en la teoría y en la práctica.* "*Problemas de urbanismo*". Kíev, 1970.

Diuvinio P., Tang M. *La biosfera y el lugar que el hombre ocupa en ella.* Moscú, 1968.

J. Dorst, *Antes de que muera la naturaleza.* Moscú, 1968.

Economía nacional de la URSS en 1967. Manual estadístico. Moscú, 1968.

Electrificación de la URSS, Moscú, 1970.

Factor G. *Geografía del hambre,* "*La economía mundial y las relaciones internacionales*", 1965, N° 9.

Fedorenko N. P. *Sobre la elaboración del sistema de funcionamiento óptimo de la economía.* Moscú, 1968.

Fundamentos del urbanismo soviético. Moscú, 1967, t. 3.

Garmónov I. V., Konopliántseva A. A., Kotlov F. V. *El asentamiento de la superficie terrestre en relación a la extracción intensiva de las aguas subterráneas en la explotación de las fuentes del petróleo.* "*Algunas cuestiones sobre*

la teoría de las previsiones del asentamiento. Visión general de algunos problemas". N° 17. VIEMS. Moscú, 1965.

Gojman V. M. *Urbanización y crecimiento de las ciudades. "Urbanización y clase obrera en condiciones de la revolución científico-técnica"*. Moscú, 1970.

Gordón L. A., Fridman L. A. *Algunas particularidades de la estructura social de los países en vías de desarrollo. "Pueblos de Asia y Africa"*, 1964, N° 5.

Gorshkov M. *Una elevada efectividad: principio de la economía socialista. "Economía planificada"*, 1970, N° 11.

Gozulov A. I., Grigoriants M. G. *La población de la URSS (estudio estadístico de la cantidad, composición y distribución de la población)*. Moscú, 1969.

Grushin B. A. *El tiempo libre. Problemas actuales*. Moscú, 1967.

La industria mundial del plástico. 1967, 14 (Ref. revista *"Geografía"*, 1968, N° 4).

Jodzháev D. G. *Algunos problemas de regulación del crecimiento y del desarrollo de los centros de población. "Problemas de urbanismo"*. Kíev, 1970.

Kochetkov O. A., Krámer-Aguéiev E. A., Lébedev V. N. *II Congreso de la Asociación Internacional de defensa contra las radiaciones (MAB)*, 1970 (crónica). *Energía atómica*, 1970, t. 29, N° 4.

Kolosovski M. N. *Fundamentos de división en zonas económicas*. Moscú, 1958.

Kotlov F. V., Bráshnina I. A., Sipiáguina I. K. *La ciudad y los procesos geológicos*. Moscú, 1967.

Kotlov F. V. *El papel del hombre en la transformación de la naturaleza. "Trabajos de la II Conferencia uzbeka de hidrogeografía (Tashkent, 2-9. IV. 1958)"*.

Kurashov S. A. *Creación de condiciones de confort, de zonas verdes y mejora de las condiciones sanitarias de las ciudades*. Moscú, 1960.

Lappo G. M. *Geografía de las ciudades, con unos fundamentos de urbanismo*. Moscú, 1969.

Lappo G. M., Pivovárov Yu. L. *La urbanización y el*

medio natural. "Aspectos geográficos de la urbanización". Moscú, 1971.

Lisichkin S. M. *El problema de los recursos energéticos. "Resultados de la ciencia"*, IICT de la AC de la URSS, serie *Economía de la industria.* Moscú, 1968.

Malin K. M. *Los recursos para la vida de la humanidad.* Moscú, 1967.

Meléntiev L. A., Styrikóvich M. A., Steingaus E. O. *Balance combustible-energético de la URSS.* Moscú-Leningrado, 1962.

Meléntiev L. A. *Cómo desarrollar la industria de la energía. "Pravda"*, 12 de julio de 1968.

Motórina L. V., Záitsev G. A. *Los paisajes naturales y la industria.* Moscú, 1968.

Nesmeiánov A. N. y otros. *Alimentos artificiales y sintéticos. "Izv. de la AC de la URSS"*, 1969, N° 1.

Nichiporóvich A. A. *El programa biológico internacional y los procesos de formación de la producción biológica inicial en la Tierra. "Programa biológico internacional".* Moscú, 1968.

Parson R. *La naturaleza presenta la cuenta (Protección de los recursos naturales de los EE.UU.).* Moscú, 1969.

Pávlov L. I., Titov Yu. S. *Investigaciones sociológicas en el campo de la construcción de sanatorios y balnearios. "Distribución, planificación y confort de los balnearios. Centro de información científico-técnica sobre construcción y arquitectura civil".* Moscú, 1969.

Pertsik E. N., Shulenin Yu. P. *Ubicación de grandes complejos industriales nocivos en el sentido sanitario. „Sanificación del espacio aéreo y acuoso de las ciudades".* Kíev, 1968.

Pivovárov Yu. L. *La urbanización y la estructura territorial de la economía. "La urbanización y la clase obrera en condiciones de la revolución científico-técnica".* Moscú. 1970.

Pokshishevski V. V. *Declaraciones en las sesiones del seminario sobre urbanización. "Geografía de la población".* Moscú, 1970, N° 4.

Preobrazhenski V. S., Shelómov N. P. *El problema del descanso es una de las importantes cuestiones actuales, "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1967, N° 5.

Ratynski V. M., Yurovski A. Z. *Enriquecimiento y briquetaje de los carbones.* Moscú, 1965.

Romanovski V. *Física del océano.* Leningrado, 1970.

Shabalin N. F. *Fundamentos científicos de proyección y explotación de los sistemas cíclicos de suministros de aguas. "El suministro de aguas cíclico en la industria"*, 1967, N° 1.

Smoliar I. M. *Las vías de desarrollo de nuevas ciudades en la etapa actual. "Problemas de urbanismo"*. Kíev. 1970.

Sokolov M. P. *Organización y planificación de los lugares de descanso urbano.* Leningrado, 1968.

Stamp D. *Geografía de la vida y de la muerte.* Moscú, 1967.

Tiulpánov S. I. *Esbozos de Economía política (Países en vías de desarrollo).* Moscú, 1969.

Varshavski I. L., Gargala R. V. *La defensa del aire de la ciudad contra los gases producidos por el transporte motorizado. "Sanificación del espacio aéreo y acuoso de las ciudades"*. Kíev, 1968.

Vedenin Yu. A., Miroshnichenko N. N. *Valoración de las condiciones naturales para la organización del descanso. "Izv. de la AC de la URSS, serie geogr."*, 1960, N° 4.

Yanovski V. G., Gábinova Zh. L. *La protección sanitaria del medio ambiente de la gran ciudad. "Sanificación del espacio aéreo y acuoso de las ciudades"*. Kíev, 1968.

Zhimerin D. G. *Los problemas del desarrollo de la industria de energía térmica de la URSS. "Industria de energía térmica"*, 1968, N° 8.

(Todas las referencias dadas conciernen a ediciones en ruso.)

Brown L. R. *Man, Land and Food.* Washington, 1963.

Brown H., Bonner J., Weir J. *The Next Hundred Years.* New York, 1957.

Canada Land Inventory. Objetives, scope and organization. ARDG. Canada Land Inv. Rep N° 1, 1965.

Clark C., Haswell M. *The Economics of Subsistence Agriculture.* London, 1964.

Clibbon P. B. *Le Nord de Montreal: commentaire des cartes d'utilisation du sol. "Bull. Ass. Geogr. Amer. Franc.",* 1967, 11.

Development through Food. A Strategy for Surplus Utilization. FAO, Rome, 1962.

Doxiadis C. A. *Ekistics: An Introduction to the Science of Human Settlements. "Oxford University Press".* New York, 1968.

Economic Survey of Asia and the Far East 1965. Bangkok, 1966.

Gatzka W. *Die Uersorgung mit mineralischen Rohstoffen aus Meersgebieten. "Gluekauf",* 1970, 106, N° 11.

Growth of the world's urban and rural population 1920-2000. U. N. Department of Economic and Social Affairs. Population studies. New York, 1969, N° 44.

Isard Walter. *Some Notes on the Linkage of the Ecologic and Economic Systems. "Regional Science Association Papers",* vol. XXII, 1969.

Isard W., Bassett K., Choguill C., Furtado J., Izumila R., Kissin J., Romanoff E., Seyfarth R. and Taflock R. *On the Linkage of Socio-Economic and Ecologic Systems. "The Regional Science Association Papers",* vol. 21, 1968.

La consommation de charbon dans l'avenir. "Mines et chimie", 1969, 24, N° 140.

Malenbaum W. *Prospects for Indian Development.* London, 1962.

"Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics". May 1. 1965.

Papaioannou J. G. *Megalopolis: A First Definition. "Ekistics",* 1968, N° 152.

Pritchard N. R. *World Prospects for Increasing Foods from Livestock, Game, Fish and Synthetic Sources. "J. Amer. Veterin. Med. Ass.",* vol. 153, 1968, N° 12.

U. N. Provisional Report on World Prospects, as Assessed in 1963. New York, 1964.

Roberts L. M. *World Prospects for Increasing Foods of Plant Origin. "J. Amer. Veterin. Med. Ass."*, vol. 153, 1968, N° 12.

Second World Food Survey. FAO, Rome, 1952.

Schwartz Irvin. *Environmental Control. "Chem. Week"*, 1970, 106, N° 24.

Sukhatme P. *The World's Hunger and Future Needs in Food Supplies. "J. of Raj. State Soc."*, vol. 194, part 14, 1961.

The Food Problems of Developing Countries. Paris, 1967.

The State of Food and Agriculture. FAO, Rome, 1964.

Third World Food Survey. FAO, Rome, 1963.

World Grain Trade Statistics 1967/1968. FAO, Rome, 1969.

The World Food Budget 1962 and 1966. Washington, 1962.

World Population and Food Supplies, 1980. Madison, 1965.

C. Wright Mills, Whise Collar. *The American Middle Classes, "Oxford University Press"*. New York, 1951.

Ziólkowski J. *Urbanizacja, miasto, osiedle.* Warszawa. 1965.

CONCLUSION

EL MEDIO NATURAL COMO PATRIMONIO DE LA SOCIEDAD Y COMO OBJETO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA ACTUAL

Como se sigue de todo lo expuesto en este libro, el medio que nos rodea, en el que el hombre trabaja, vive y descansa, constituye un sistema integral de cuerpos y fenómenos —interconectados— de la naturaleza: relieve, rocas, aire y fenómenos atmosféricos, aguas, suelo, vegetación y mundo animal, cuerpos y fenómenos que entran en interacción con los componentes técnicos creados por la sociedad e incluidos en el sistema. La interconexión de todos estos elementos del medio ambiente se pone de manifiesto en el hecho de que el cambio de uno de los componentes repercute en los demás y produce cambios en su estado. Estos cambios se deben tanto a los procesos naturales como a la actividad del hombre económica o de otro tipo.

La naturaleza circundante constituye la base necesaria de la existencia del hombre. Es la fuente de la energía y de las materias que se utilizan en el proceso de la actividad vital del hombre y que son necesarias para la existencia y el

desarrollo de la sociedad en todas sus etapas: primitiva, feudal, capitalista y socialista. Además, con el paso del tiempo, con el crecimiento de la población mundial, con el aumento de sus necesidades y el desarrollo de la cultura material, se ampliaron sin cesar el volumen total de la energía, la composición y la cantidad de las materias que el hombre extrae de la naturaleza y que, una vez utilizadas, vuelven a la naturaleza en forma de desechos y escoria. En la actualidad el intercambio de materias y de energía ha alcanzado tales dimensiones que la actividad productiva del hombre se ha convertido en un factor poderoso de acción global sobre la naturaleza, comparable a la acción de las fuerzas geológicas o cósmicas.

Las extracciones de energía y materias del medio ambiente que la sociedad lleva a cabo, así como su devolución en otras formas (como desechos industriales, de la vida cotidiana y de otros tipos) alteran el curso de los procesos naturales en las rotaciones energético-materiales naturales dinámicamente equilibradas. La naturaleza, sin embargo, como resultado de su prolongada evolución, adquirió la capacidad de restablecer los equilibrios naturales alterados. De ahí que, hasta un determinado nivel de acción, el medio natural, en su conjunto, era capaz de contrarrestar las alteraciones antropogénicas, si bien desde hace tiempo existen en él alteraciones locales irreversibles. Después de la revolución industrial, en el siglo pasado, el volumen total de la acción que la sociedad ejercía sobre la naturaleza empezó a superar, en muchas partes de la superficie terrestre, el potencial natural de restablecimiento, con lo que se produjeron cambios irreversibles del medio no ya de carácter local, sino regional.

Dados la revolución científico-técnica contemporánea y los elevados ritmos de industrialización y urbanización, la acción de la sociedad sobre el medio ambiente ha alcanzado una intensidad y unas proporciones nunca vistas, conservando la tendencia a un ulterior crecimiento acelerado. Han empezado a producirse déficits regionales de diversos tipos

de recursos naturales, y en el medio natural alteraciones irreversibles y destructivos procesos espontáneos a escala global. Entre estas alteraciones y procesos han aparecido, y se intensifican rápidamente, cambios peligrosos y nocivos que deterioran las condiciones de vida de la humanidad. De este modo, en el medio circundante ha surgido la amenaza real de que se alteren los balances energético-materiales naturales y las condiciones ecológicas de vida, lo cual complica la ulterior existencia y la actividad de la sociedad humana en condiciones satisfactorias.

Entre las principales tendencias del progreso científico-técnico que poseen una importancia capital para las actuales interrelaciones de la sociedad con el medio ambiente, hay que destacar las siguientes:

En primer lugar, la ampliación del volumen, la creciente intensificación y el profundo cambio de la estructura de la producción industrial contemporánea, que tiene como consecuencias el aumento del volumen del consumo, la ampliación de los elementos de los recursos naturales que se utilizan y de los desechos industriales, así como una creciente "emergencia" de energía antropogénica (principalmente de calor) al medio ambiente.

En estos fenómenos complejos y diversos es necesario destacar como especialmente importantes para el medio circundante:

a) el rápido crecimiento de las superficies ocupadas por canteras dedicadas a la elaboración, a cielo abierto, de materias primas minerales o escombreras de rocas "estériles". Aparece, en consecuencia, la tarea especial de "recultivar" las tierras industriales;

b) los intolerables niveles de contaminación del aire de las zonas industriales debida a distintos gases y partículas sólidas, niveles que obligan emplear, cada vez más, diversos métodos de lucha contra tales fenómenos;

c) la excesiva contaminación de los embalses naturales con diversas materias, desechos de la industria, entre ellos desechos biológicamente venenosos. Así, por ejemplo, muchos

embalses de Europa y América del Norte se han convertido en lugares de desagüe, carentes de vida e inútiles para el uso doméstico. Además de diversas medidas rigurosas para evitar la emisión de desagües industriales o para disminuir su carácter nocivo mediante la depuración, se ha hecho necesario volver a examinar a fondo la tecnología de varias producciones industriales y usar en gran escala el suministro de agua en circuito cerrado;

d) el vertido de aguas industriales calientes, así como la irradiación elevada de calor de las instalaciones industriales a la atmósfera han creado fenómenos de recalentamiento local en algunos sectores de las regiones industriales y la amenaza de un creciente recalentamiento global del medio ambiente aéreo.

En segundo lugar, nuevas direcciones y formas de desarrollo de la agricultura, la industria forestal y otras ramas de la economía que utilizan recursos naturales. Lo que más preocupa, al respecto, es el creciente empleo de distintos abonos químicos y otros productos (pesticidas, bioestimulantes, etc.) en la agricultura y la industria forestal. Junto al efecto positivo, es decir, al aumento de la productividad de la agricultura, la industria forestal y otras ramas de la economía, ese hecho altera los ciclos naturales de rotación de materias y de energía, con lo que influye profundamente en la capacidad del medio ambiente para conservar y mantener sus propiedades naturales, así como renovar los recursos empleados. En particular, cada vez se reducen más las posibilidades de existencia ulterior y suficiente reproducción de la vegetación natural y de la población animal salvaje, adaptada, como resultado de una larga evolución, tan sólo a determinadas condiciones del medio natural.

En tercer lugar, el rápido desarrollo de la urbanización y la migración de población de las zonas rurales a las ciudades, lo cual, junto a la sensible ampliación del confort urbano, tiene consecuencias tales que influyen negativamente sobre las condiciones de vida y de actividad del hombre (por ejemplo, el envenenamiento del aire y de las

aguas de la ciudad, los ruidos de los núcleos urbanos, los cambios microclimáticos desfavorables, etc.).

Debido a ello, ha adquirido una enorme importancia el estudio científico y la realización planificada de los principios racionales de ubicación, construcción y reconstrucción de todos los centros de población, ante todo de las grandes ciudades y de las autopistas, con el fin de eliminar o debilitar todas las consecuencias negativas del proceso urbanístico.

En cuarto lugar, el creciente significado del recreo, que actúa como el principal "contraveneno" de las consecuencias negativas de la urbanización. Actualmente ha surgido una problemática en extremo actual concerniente a la distribución y organización racional de zonas naturales recreativas especiales, en forma de cinturones "verdes" alrededor de las ciudades, de parques nacionales y populares, etc.

En esta situación crece la inquietud de los sectores sociales avanzados del mundo ante el empeoramiento crítico del medio ambiente, ante las crecientes dificultades para utilizar los recursos naturales, y, en relación a ello, se intensifica el movimiento social en defensa de la naturaleza; se aplican medidas restrictivas (limitación de los vertidos industriales en los embalses y de las emanaciones de humos al aire, regulación de la caza, etc.).

Sin embargo, en ninguno de los países capitalistas se han superado las principales consecuencias negativas de la influencia cada vez mayor de la sociedad sobre el medio natural. Más aún, a medida que se va intensificando —rápidamente— el proceso de la novísima industrialización en todos estos países y se va concentrando cada vez más la población en las ciudades, crece la contaminación de las aguas y del aire, se desarrolla rápidamente la eutrofia de los embalses. Muchas regiones agrícolas se despueblan; en sus territorios se proyecta, a elección, el desarrollo de zonas turísticas recreativas-deportivas, de las que puede disfrutar, sobre todo, la parte más acomodada de la población.

Casi todos los países capitalistas se encuentran actualmente "aprisionados" entre los dos lienzos de un poderoso torno: la pesada herencia histórica en forma de un medio natural ya fuertemente destruido y la creciente acción negativa que ejercen sobre el medio la novísima industrialización y la urbanización.

Muchas consecuencias negativas de la acción diversa y en conjunto cada vez más fuerte sobre el medio, vinculadas al novísimo progreso científico-técnico, se manifiestan también en los países socialistas, que han heredado del pasado capitalista un medio natural ya sensiblemente deteriorado. En ellos también crece con rapidez el consumo de recursos naturales y aumenta la cantidad de desechos industriales que se devuelven a la naturaleza; se produce un aflujo general y una concentración de la población en las ciudades, se observa la contaminación del aire y de las aguas en los grandes centros industriales, etc.

Por otra parte, en todos los países socialistas, tanto respecto a los métodos de utilización del medio ambiente como a la organización de la producción en tanto que forma principal de la acción recíproca entre la naturaleza y la sociedad, se manifiestan las ventajas de la economía socialista planificada. Se reflejan, estas ventajas, en la estructura de las medidas especiales que se ponen en práctica o que se elaboran para conservar y mejorar la naturaleza, medidas en las que se revelan claramente los rasgos específicos más importantes propios del régimen socialista. Son fundamentalmente:

— se organiza un control estatal sistemático sobre todas las formas de contaminación del medio ambiente debida a los desechos de la industria y de la vida doméstica, se llevan a cabo medidas rigurosas y planificadas para liquidarlas introduciendo una tecnología industrial avanzada;

— se elaboran unas bases científico-técnicas y, de manera planificada, se llevan a cabo importantes programas de transformación adecuada de la naturaleza con el fin de utilizar racionalmente los recursos naturales y asegurar su re-

producción, conservar y mejorar en lo sucesivo el medio natural;

— se lleva a cabo una política social en la creación de zonas recreativas, tendente a que toda la población trabajadora las utilice en gran escala;

— se amplían por todos los medios diversas medidas estatales, establecidas partiendo de una base científica, sobre la conservación de zonas reservadas de naturaleza no deteriorada, sobre la protección y el enriquecimiento de la flora y de la fauna.

Esto hace posible, ya ahora o en el futuro, mejorar sensiblemente el medio natural en interés de quienes viven hoy y de las siguientes generaciones.

Las particularidades más generales, señaladas arriba, en las actuales relaciones entre la naturaleza y la sociedad nos permiten inferir las siguientes conclusiones generales:

1. La humanidad contemporánea, en su conjunto, se encuentra con un deterioro progresivo de las condiciones ecológicas de vida, con un desarrollo más intensivo de los procesos naturales espontáneos de carácter destructor y con unas dificultades crecientes en la utilización de los recursos naturales. La lucha contra estas tendencias desfavorables, el aprovechamiento racional de los recursos naturales, la prevención y superación de los fenómenos espontáneos, catastróficos, la protección efectiva y el mejoramiento planificado del medio ambiente adquieren en el presente una gran importancia para toda la humanidad. El medio natural de existencia de la sociedad y los recursos naturales, en la actualidad, deben considerarse en todas partes como un bien público (social) valiosísimo, que exige hacia sí un gran cuidado y la aplicación sistemática de medidas adecuadas y coordinadas, necesarias para hacer posible el futuro feliz de toda la humanidad. El mantenimiento de la propiedad privada sobre tales o cuales tipos de recursos naturales, propio de la sociedad capitalista, se encuentra en evidente contradicción con ese principio general y es un arcaísmo histórico.

2. En el estado actual del medio natural que nos rodea, se manifiesta con toda nitidez la influencia contradictoria de la revolución científico-técnica. Por una parte, la potencia de la acción técnica —potencia que se incrementa bajo el influjo de dicha revolución—, el crecimiento de la producción de materiales y de energía van acompañados de un refuerzo de la "presión" diversa que el hombre ejerce sobre la naturaleza circundante. Por otra parte, en cambio, los notables éxitos de la ciencia y de la técnica permiten poner al servicio de la sociedad nuevas sustancias y fuerzas de la naturaleza, permiten satisfacer más plenamente las numerosas necesidades del hombre, nos proporcionan poderosos medios de acción sobre el medio para que podamos mejorarlo y sanearlo. Este último objetivo —que a menudo se denomina transformación dirigida del medio ambiente— ha de situarse en el primer plano cada vez en mayor medida. Su esencia estriba en facilitar todas las cualidades del medio ambiente necesarias para la vida del hombre, cuando se están transformando constante e irremisiblemente bajo la acción del progreso científico-técnico. Es un exponente capital de semejante transformación el ininterrumpido aumento de la intensidad de muchos procesos que transcurren en la naturaleza (por ejemplo, la productividad biológica) y que hacen posible el aprovechamiento de la misma con muchos fines, así como la adquisición, por parte del medio, de propiedades totalmente nuevas que elevan el standard general de vida de la sociedad humana.

3. La humanidad no sólo puede prevenir y evitar el ulterior empeoramiento del medio que nos rodea, sino, además, asegurar su mejoramiento racional. Esta afirmación del marxismo-leninismo se ve confirmada por todo el desarrollo histórico de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza en sus diversas etapas, hasta la contemporánea. Los clásicos del marxismo siempre refutaron las conocidas teorías maltusianas de que los recursos naturales del medio ambiente, en virtud de su limitación, no pueden satisfacer las necesidades materiales de la población mundial en constante creci-

miento. Es un hecho incontestable el progreso ininterrumpido de los métodos científico-técnicos de dominio y aprovechamiento de los recursos naturales, progreso que satisface, en conjunto, el crecimiento de la necesidad que de ellos tiene la sociedad. La revolución científico-técnica contemporánea proporciona en abundancia nuevas demostraciones de esta afirmación general. Por otra parte, los clásicos del marxismo, con extraordinaria clarividencia, llamaron la atención sobre la devastación creciente del medio que nos rodea debida al aprovechamiento incontrolado de sus recursos naturales. Auguraron un cambio radical en las relaciones entre la sociedad y la naturaleza en las nuevas formaciones sociales.

4. El régimen capitalista, con su propiedad privada sobre los medios de producción y con la explotación rapaz de los trabajadores y de los recursos naturales, tiene la responsabilidad histórica directa por el deterioro del medio natural circundante en todo el mundo. El afán de los monopolios capitalistas de obtener un beneficio máximo de la explotación de los recursos naturales, en medio de una encarnizada competencia, hace que el capitalismo sea incapaz de resolver de modo radical los problemas de la protección y mejora del medio ambiente en bien de toda la humanidad. Esto no excluye, claro está, que tengan un valor positivo algunas medidas estatales tomadas en los países capitalistas y la lucha de sus organizaciones sociales progresivas en pro de la conservación y mejora del medio natural, ni que sean muy estimables los trabajos de investigación científica realizados con esos fines, pero hace que sus resultados sean limitados.

5. Los altos fines que llevan a la creación de la sociedad socialista y comunista, consistentes en satisfacer en grado máximo las necesidades materiales y culturales de todos los miembros de la sociedad en el presente y en el futuro, dan origen a una actitud totalmente distinta ante la naturaleza que nos rodea. El establecimiento del régimen socialista implica la abolición de la propiedad privada sobre los principales medios de producción, incluidos todos los tipos de

recursos naturales. La tierra, el subsuelo, los bosques, el manto vegetal, el mundo animal y otras riquezas naturales se convierten plenamente en patrimonio de todo el pueblo. Su utilización se lleva a cabo según un plan y con un fin preciso, partiendo de unos planes de la economía nacional científicamente fundamentados en interés de toda la sociedad. Esto crea unas premisas sociales nuevas por sus principios para realizar una política nacional única, internamente coordinada, con vistas al aprovechamiento de los recursos naturales, a la conservación y a la ulterior mejora del medio ambiente natural.

Así pues, todo lo expuesto más arriba confirma claramente la tesis general de la ciencia marxista-leninista: es posible evitar el peligro de que el medio ambiente natural se deteriore, mas la solución efectiva y racional de los problemas concernientes a la protección y mejora del medio ambiente natural se encuentra en íntima e indefectible conexión con todos los demás problemas sociales del mundo. Sólo con la coexistencia pacífica de todos los países y pueblos, con un incesante intercambio de experiencias y resultados científico-técnicos, con la aplicación de medidas internacionales coordinadas, es posible conservar de modo eficaz y transformar adecuadamente el medio natural en bien de toda la humanidad.

Después de estas tesis generales que caracterizan el contenido actual del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" y que sirven de conclusiones finales a todo lo dicho en el presente trabajo, es necesario examinar las tareas principales de las ulteriores investigaciones científicas sobre este multilateral problema. Esto cobra ahora singular actualidad dado que, a raíz de las disposiciones del Soviet Supremo de la URSS, del Comité Central del PCUS y del Consejo de Ministros de la URSS (septiembre de 1972-enero de 1973), los trabajos de investigación científica sobre los problemas más importantes concernientes a la protección del medio natural y a la utilización racional de los recursos naturales, se ampliarán.

En el texto precedente se ha expuesto con suficiente claridad que el problema examinado tiene un carácter interdisciplinario netamente expresado. Hay que añadir a ello que atañe a todos los niveles de investigación, desde la profunda investigación teórica hasta las elaboraciones técnicas inclusive. Esto hace que lo resuelva un amplio sistema de ciencias.

En la elaboración del problema participan las ciencias sociales, naturales y técnicas.

Las ciencias sociales estudian las cuestiones generales del problema de acción recíproca entre la naturaleza y la sociedad, así como la evolución histórica de esta interacción. Son de su competencia las cuestiones relativas a la teoría de la diferenciación territorial de la acción recíproca entre la naturaleza y el hombre, el estudio del desarrollo de las necesidades de la sociedad y del hombre, los resortes económicos y legales de la dirección del proceso de la interacción, las cuestiones de la acción coordinada de las ciencias en el estudio del problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente". Estas investigaciones se basan en las tesis del marxismo-leninismo sobre la conexión universal de los fenómenos del mundo objetivo y en las tesis del materialismo histórico sobre el significado decisivo del modo de producción en el desarrollo de la sociedad.

Las ciencias naturales dedican especial atención al esclarecimiento de las consecuencias de la acción de las diversas formas de la actividad humana y de la técnica sobre la naturaleza, estudian el sistema de las reacciones en cadena provocadas por tales acciones, analizan el mecanismo de estabilidad y las posibilidades de transformación de los sistemas naturales con el fin de mejorar el medio ambiente, aumentar la productividad biológica de los sistemas ecológicos naturales y artificiales, participan en la búsqueda y en el cómputo de los recursos naturales. Desde luego, esta serie de cuestiones se apoya en la elaboración de representaciones teóricas sobre la estructura, dinámica y evolución de la naturaleza. Constituye la base de tales representaciones la

teoría que concibe la biosfera y los complejos naturales que la componen (biocenosis, paisajes y sistemas ecológicos) como sistemas dinámicos integrales. El surgimiento de estas representaciones va unido al nombre de V. I. Vernadski.

Las disciplinas médico-biológicas, agrícolas y técnicas llevan a cabo importantísimas investigaciones científicas y elaboraciones prácticas en el terreno del medio ambiente, apoyándose en los resultados alcanzados por las ciencias sociales y naturales.

Las ciencias médico-biológicas son responsables de uno de los eslabones cardinales del problema: revelan los parámetros del funcionamiento normal del organismo humano, las posibilidades de adaptación a las condiciones cambiantes del medio, las desviaciones patológicas producidas por cambios del medio, las características del medio críticas para el organismo humano, las vías y los procedimientos a seguir para sanear el medio ambiente.

Las ciencias agrícolas participan en la elaboración de los problemas del medio ambiente sobre todo poniendo de manifiesto la acción de la actividad económica sobre los recursos de la tierra y, en particular, las condiciones de desarrollo de las formas destructivas de la erosión antropogénica y de la denudación, así como de las medidas para luchar contra estos fenómenos.

El vasto campo de *las ciencias técnicas* participa en la resolución del problema interdisciplinario buscando y elaborando nuevos sistemas técnicos y una tecnología racional. Estas investigaciones hacen referencia a:

1. Los aparatos y sistemas de aparatos que permiten controlar la acción recíproca entre el hombre y el medio, los parámetros del medio y de la intensidad de la acción que sobre él ejercen las instalaciones técnicas y distintas formas de la actividad humana. Esta serie de cuestiones abarca numerosos procedimientos de control del medio, incluyendo la utilización de las naves cósmicas, las estaciones orbitales y los satélites artificiales de la Tierra.

2. Los medios y sistemas técnicos de utilización y transformación más efectiva y racional de los recursos naturales. Pertenecen a ellos la búsqueda y proyección de nuevos tipos de instalaciones energéticas: elaboración de procesos y ciclos tecnológicos que aseguren la utilización (extracción) más completa de los componentes de los minerales útiles, nuevos medios y procedimientos de obtención de estos minerales; elaboración de nuevos procedimientos para obtener el producto útil de la materia prima natural. Así, la tecnología de la reducción directa del hierro y del acero partiendo del mineral permitirá eliminar los efectos nocivos para el medio de las fuentes principales de contaminación como son las empresas de industria metalúrgica: los altos hornos, las plantas de sintetización y las instalaciones de coquerías.

3. Los medios técnicos (instalaciones depuradoras), los métodos y ciclos orientados directamente a la previsión y neutralización de las consecuencias nocivas producidas por la acción de la técnica y de distintas formas de actividad humana sobre el medio en que el hombre habita. A ellos pertenecen las investigaciones científicas sobre cuestiones de depuración de las emanaciones y de los vertidos de las aguas industriales, las elaboraciones de una nueva tecnología que permita utilizar los desechos de la producción principal y los ciclos cerrados de producción que emplean de forma repetida el aire y el agua ya utilizados.

El trabajo destinado a limpiar de impurezas el aire atmosférico se realiza en tres direcciones: 1) perfeccionando la tecnología de la producción con el fin de reducir las emanaciones; 2) depurando y neutralizando los gases de escape; 3) y elaborando medidas urbanísticas de defensa.

4. Las medidas urbanísticas y de planificación arquitectónica que hacen posible la mejora del medio ambiente: aceleración de la construcción de viviendas a la vez que se mejoran sus standards, solución de los problemas de transporte en el interior de las ciudades, lucha contra el ruido, creación de zonas verdes en la ciudad, coordinación funcio-

nal entre los lugares de trabajo, las viviendas y las zonas de descanso, creación de una red de vastos sistemas recreativos.

Más arriba ya se ha puesto de relieve hasta qué punto es importante para la organización del trabajo de investigación sobre los problemas del medio ambiente y para la solución de las cuestiones prácticas, relacionadas con ellos, el establecer de forma objetiva el lugar que ocupa el problema "El hombre, la sociedad y el medio ambiente" en el sistema general de los grandes problemas sociales de la humanidad. No hay duda de que es fundamentalmente erróneo y está grávido de serias y diversas consecuencias, tanto el absolutizar los problemas examinados, cosa que cubre y desplaza a la sombra numerosas y graves cuestiones de la realidad social, como el subvalorarlos, reduciéndolos a una colección de medidas científico-técnicas relativamente sencillas.

Por todo lo expuesto resulta claro que la elaboración de las bases científicas generales de los problemas examinados, de los principios y criterios de optimización de todo el sistema "hombre — sociedad — medio ambiente" debe partir del análisis científico y multilateral de las relaciones de la sociedad con el medio ambiente en el sistema de las necesidades sociales, de los objetivos de unas u otras interrelaciones y de las funciones del medio, derivadas de ésas, aplicables a diversos elementos y niveles del sistema dado. No es necesario demostrar cuán importante es crear un sistema integral de tales criterios como fundamento para los estudios teóricos y técnicos, de proyección y planificación de determinados sistemas de medidas. Los principios y criterios elaborados para la optimización del sistema examinado deben convertirse en medida para valorar todos los programas nacionales regionales y globales de la acción, dirigida hacia un determinado fin, sobre el medio ambiente y de su mejora.

La creación de una base metodológica única para la estimación del estado del medio ambiente teniendo en cuenta determinadas necesidades sociales abre la posibilidad de elaborar un sistema de métodos para descubrir, medir y valorar las consecuencias biológicas, sociales y económicas

provocadas por las alteraciones del medio ambiente, ya sean éstas de carácter natural-espontáneo o de carácter antropogénico, lo cual es de especial importancia. Estos métodos, que en realidad ponen de manifiesto el desarrollo de los "acoples de reacción" en el sistema "hombre — sociedad — medio ambiente", son necesarios para planificar el progreso científico-técnico y desarrollar la producción, así como para regular los procesos económico-sociales. Aparece como un eslabón técnico importante de estos métodos el perfeccionamiento de los medios de observación ("monitoring") del estado de un círculo cada vez más amplio de parámetros del medio ambiente. Ya ahora el impetuoso progreso en el desarrollo de captadores de datos (incluidos los medios de observación desde el espacio cósmico: desde satélites artificiales pilotados y automáticos, desde laboratorios orbitales, etc.), de los medios de comunicación, del rápido estudio e interpretación de datos (incluida la cartografía automática) hacen posible crear sistemas globales efectivos de observación multilateral.

Estos sistemas, al servicio del estudio teórico-científico de los problemas del medio ambiente en el campo de las ciencias naturales y sociales, permitirán perfeccionar de forma radical los principios científicos y los métodos de previsión (a corto, medio y largo plazo) de las alteraciones naturales espontáneas y antropogénicas del medio ambiente. Es importante subrayar, no obstante, que la prognosis —en pleno desarrollo— de los cambios de los distintos parámetros y elementos del medio ambiente debe incluir necesariamente los pronósticos de los cambios de los complejos territoriales concretos, naturales y económicos, en todos sus niveles, desde el local hasta el global.

El avance en las direcciones que hemos caracterizado, a la vez que se crean nuevos medios técnicos, proporciona la base también para elaborar sistemas tecnológicos nuevos por sus principios, que hacen posible la eliminación total del efecto negativo que la sociedad a través de la técnica ejerce sobre el medio ambiente. La idea, expuesta en el

presente trabajo, de los ciclos de recursos, así como el análisis de la situación creada por la utilización de los recursos hídricos y otros recursos naturales y la caracterización del actual estado de la contaminación del medio, del desarrollo de la urbanización, etc., muestran con toda evidencia que la atención del pensamiento científico, en la actualidad, ha de orientarse en igual medida hacia los eslabones iniciales de los ciclos tecnológicos (extracción y transformación de las materias naturales) como hacia los finales (expulsión de los desechos de la materia y de la energía al medio ambiente, consumo de la producción final).

En esta problemática, en calidad de importante tarea científica y práctica, ocupa un lugar especial la elaboración de planes generales de transformación de la naturaleza como medios de efectiva coordinación recíproca y optimización de los diversos proyectos y programas particulares sectoriales e intersectoriales, así como regionales, que aseguran la utilización compleja más efectiva de los recursos naturales y el mejoramiento adecuado del medio ambiente. La creación de unas bases fundamentales y el paso a la creación práctica de estos planes, como eslabón inseparable de toda la práctica de la planificación de la economía nacional en los países socialistas, deben facilitar la solución de muchos problemas del perfeccionamiento de las relaciones entre la sociedad y el medio ambiente.

La enumeración expuesta de las tareas que hay que resolver, referentes a los problemas del medio ambiente, constituye una prueba suficiente clara de que pertenecen a distintos sistemas de ciencias y ramas del saber y, además, de que están estrechamente conectados entre sí. De esto se sigue que es de excepcional importancia superar rápidamente el aislamiento en que se mantienen algunas ciencias y disciplinas técnicas que estudian distintos aspectos del problema del medio ambiente, eliminar las tendencias a sustituir el estudio interdisciplinario de la problemática "hombre — sociedad — medio ambiente" por investigaciones unilaterales en el marco de una disciplina científica y técnica o de un ciclo de

ciencias y de medidas técnicas. El camino más fecundo consiste en crear una estrategia única de todas las investigaciones y elaboraciones más arriba indicadas y construir, sobre la base del modelo teórico de partida del sistema "hombre — sociedad — medio ambiente", el correspondiente modelo del sistema adecuado de elaboraciones científicas de investigación, así como de proyección y construcción.

Al formular semejante proposición, tenemos clara conciencia de su complejidad. La integridad de las relaciones entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente, tal como existe en la realidad, se contrapone a la división de estos tres elementos como objetos de estudio entre muchas disciplinas de distintos sistemas de ciencias: sociales, naturales y técnicas. Semejante división, desde luego, es absolutamente necesaria, partiendo ya de las exigencias de la metodología contemporánea de las investigaciones científicas. Ahora bien, es en no menor medida necesario elaborar una estrategia única de investigación y de elaboraciones técnicas para resolver una tarea única e íntegra, aunque polifacética. Esto exige, además de realizar investigaciones y estudios especializados en numerosas ramas de la ciencia, promover a científicos capaces de ponerse al frente de las investigaciones, formular el problema, construir un programa-modelo de su estudio complejo y, luego, desempeñar el papel de integrador final que resuma con acierto los resultados de ese complejo trabajo.

En el prólogo del libro ya se indicaba que en la etapa actual del desarrollo de los conocimientos científicos tiene todos los motivos para actuar en calidad de esta fuerza la ciencia geográfica que se ha convertido en una ciencia compleja constructiva y transformadora, dotada de una teoría avanzada, con capacidad para renovar rápidamente su arsenal metodológico. Tal como se señalaba, el papel central de la Geografía contemporánea en la organización de las investigaciones complejas de los problemas examinados está condicionado por el hecho de que en la Geografía, precisamente, son tradicionales el enfoque complejo y sistémico de

los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad que se quieren estudiar, el tener en cuenta el carácter integral de los sistemas territoriales naturales y sociales, el prestar una especial atención, junto al estudio analítico de los elementos, a la síntesis, a la comprensión global de todos los eslabones de los nexos internos y externos de los sistemas que se investigan. Por eso, precisamente, la Geografía dispone de un gran potencial de integración, indispensable para llevar a cabo investigaciones interdisciplinarias de amplio alcance.

Las direcciones concretas de las investigaciones geográficas que estudian los problemas de la acción recíproca entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente son, a nuestro juicio, las siguientes:

— la participación en los trabajos para determinar las necesidades de la sociedad en recursos naturales, descubrir nuevas fuentes de recursos y valorarlos desde el punto de vista económico;

— el estudio complejo de la acción que ejerce la actividad productiva de la sociedad contemporánea sobre el medio ambiente, direcciones principales e intensidad de los cambios que se producen en este último;

— la elaboración de las bases teóricas y metodológicas de la previsión científica de los resultados a que ha de llegar la creciente acción de la sociedad con su múltiple actividad sobre el medio ambiente;

— la creación de una teoría general de la transformación adecuada de la naturaleza y de los modelos regionales constructivo-transformadores de optimización del medio;

— la elaboración de una teoría científica partiendo del estudio del intercambio de materias, de energía y de información de los sistemas técnico-naturales racionales y la creación de modelos óptimos de estos sistemas en calidad de forma de organización territorial de las fuerzas productivas de la sociedad.

Precisamente comprendiendo de este modo el papel de las ciencias geográficas contemporáneas en la solución del conjunto de problemas concernientes a la acción recíproca

entre el hombre, la sociedad y el medio ambiente, en la etapa actual, se ha preparado el presente libro.

Abrigamos la esperanza de que esta exposición facilitará el desarrollo tanto de nuevas investigaciones geográficas como de todas las demás investigaciones interdisciplinarias en gran escala sobre los problemas del medio ambiente y, con ello, contribuirá a que se solucionen todas estas tareas, de extraordinaria actualidad para todo el género humano.

INDICE

Prefacio (I. P. Guerásimov, N. G. Fradkin) 3
Introducción 17
Bibliografía de la Introducción 32

PRIMERA PARTE

ACCION RECIPROCA ENTRE EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO NATURAL EN LAS FORMACIONES PRECAPITALISTAS Y BAJO EL CAPITALISMO . . 33
Capítulo I. La sociedad primitiva (A. A. Velichko) 35
Capítulo II. Las formaciones de clase precapitalistas (N. G. Fradkin) 44
Capítulo III. La sociedad capitalista (N. G. Fradkin, Ya. G. Máshbits) 56
Bibliografía de la Primera parte 68

SEGUNDA PARTE

LA EXPERIENCIA DE LA URSS EN EL ESTUDIO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES Y EN LA MEJORA DEL MEDIO AMBIENTE (El hombre, la sociedad y el medio ambiente en la sociedad socialista) . . 71

Capítulo I. Estudio pluridimensional de las condiciones ambientales y de los recursos naturales (A. A. Mints, V. S. Preobrazhenski) 74

Capítulo II. La experiencia de la URSS en el aprovechamiento de los principales tipos de recursos naturales (A. A. Mints) . 90

Capítulo III. El papel de la legislación soviética, de la instrucción y de la propaganda en la utilización racional de los recursos de la naturaleza y en la protección del medio ambiente (V. K. Rajilin) 121

Bibliografía de la Segunda parte 137

TERCERA PARTE

ASPECTOS HISTORICO-NATURALES ACTUALES DEL PROBLEMA DE LA ACCION RECIPROCA ENTRE EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE 141

Capítulo I. Los recursos naturales y el medio ambiente en los mapas geográficos (N. F. Leóntiev) 145

Capítulo II. Catástrofes naturales (estudio, prevención y defensa) (D. L. Armand, G. N. Vitvitski, I. P. Gucrásimov, V. M. Kotliakov, D. A. Lilienberg) 160

Capítulo III. La contaminación atmosférica y los medios para prevenirla (M. E. Liájov, con la participación de A. S. Chaplyguina) 180

Capítulo IV. El problema del agua y cómo evitar el agotamiento cualitativo de los recursos hídricos (M. I. Lvóvich, L. L. Rossolimo) 205

Capítulo V. Los parques naturales y los sistemas ecológicos. Su conservación (A. Nasimóvich) 241

Capítulo VI. El hombre, la sociedad y el océano (V. G. Bogorov) 260

Bibliografía de la Tercera parte 284

CUARTA PARTE

ALGUNOS ASPECTOS ECONOMICO-SOCIALES DEL PROBLEMA "EL HOMBRE, LA SOCIEDAD Y EL MEDIO AMBIENTE" 291

Capítulo I. Los ciclos de recursos, su optimización y pronóstico (I. V. Komar) 294

Capítulo II. El crecimiento de la población, el aumento de las necesidades alimenticias y el medio natural (V. P. Kovalevski, V. A. Puliárkin) 326

Capítulo III. La urbanización y su influencia sobre el medio ambiente (V. M. Gojman, G. M. Lappo, Yu. L. Pivovárov) . 354

Capítulo IV. La satisfacción de las necesidades recreativas de la población y el medio natural (V. S. Preobrazhenski, A. V. Antípova, Yu. A. Vedenin) 385

Bibliografía de la Cuarta parte 407

CONCLUSION. El medio natural como patrimonio de la sociedad y como objeto de la investigación científica actual (I. P. Gueráasimov, con la participación de A. A. Mints y V. S. Preobrazhenski) 414

AL LECTOR

La Editorial le quedará muy reconocida si le da usted a conocer su opinión acerca de la traducción del libro que le ofrecemos, así como de su presentación e impresión. Le agradeceremos también cualquier otra sugerencia.

Nuestra dirección:
Editorial Progreso
Zúbovski bulvar, 21
Moscú, URSS

Editorial Progreso

Aparecerá en breve:

V. PESKOV. *Patria.*

El autor de la obra es laureado con el Premio Lenin, periodista, fotógrafo y enviado especial del diario *Komsomólskaya Pravda.* Ha recorrido toda la geografía del país, en particular, Lituania y Kirguizia, Georgia y Chukotka. Como resultado, apareció este libro de ensayos: exposición lírica dedicada al hombre soviético contemporáneo, a su valor y patriotismo durante los años de la Gran Guerra Patria, a los aficianados al arte popular y a la naturaleza del país.

En el libro abundan las ilustraciones: unas 400 fotos, la mitad en colores.

Editorial Progreso

Aparecerá en breve:

K. SPIDCHENKO. *Geografía económica de los países del mundo.*

En este pequeño libro, escrito en lenguaje sencillo, se ofrece un panorama económico y geográfico del mundo contemporáneo.

Este libro, redactado por notables colaboradores científicos del Instituto de Geografía (Academia de Ciencias de la URSS), es una antología de estudios acerca de la interacción entre el hombre y el medio natural circundante en los distintos estadios de las formaciones sociales. Se plantean en él tanto los problemas de la influencia del hombre sobre el medio ambiente como los relativos al influjo inverso del entorno físico sobre el hombre. Se dedica especial atención a la problemática de la lucha contra las consecuencias nocivas de la contaminación de todos los componentes del medio natural por los residuos nocivos de la producción. Se destaca el papel rector de las naciones socialistas en la protección de la naturaleza, en los esfuerzos planificados para el aprovechamiento global del entorno sin alterar en él los balances de intercambio material y energético ya constituidos, necesarios para el mantenimiento de las condiciones normales de existencia de la biosfera.

El libro que ofrecemos al lector es una recopilación escrita por los principales colaboradores científicos del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS. El grupo de autores estuvo encabezado por el académico I. P. Guerásimov, director de dicho instituto. Todos los artículos de la recopilación tienden principalmente a esbozar las direcciones principales en la solución del problema de la acción recíproca del hombre, la sociedad y el medio ambiente natural, que ha pasado a ser el problema acuciante de la contemporaneidad. La extraordinaria diversidad y complejidad de la temática de este problema halla su reflejo también en la composición del libro, que consta de cuatro partes principales, dedicadas a distintos aspectos del tema en estudio. En la primera parte se examina el aspecto histórico del problema, mientras que sus aspectos histórico-naturales se tratan en la tercera parte. La cuarta parte, la última, estudia los enfoques de la solución de varias cuestiones socioeconómicas. La segunda parte, probablemente, es de mayor interés para el lector, pues en ella se insertan los trabajos que dilucidan la experiencia de la URSS en el estudio y la explotación de los recursos naturales y en el mejoramiento del entorno físico y se muestra, en base a los hechos concretos, cómo se forman las relaciones recíprocas del hombre, la sociedad y el medio ambiente en el contexto de la nueva formación económica, en la sociedad socialista, que tiene una economía planificada y está construyendo el comunismo.